Über die
Ursachen großer Trockenheit in Mitteleuropa

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde genehmigt von der
Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

von

Dipl. Ing. **Johannes Grunow**
aus Berlin-Pankow

Tag der Promotion: 6. Oktober 1931
Tag der mündlichen Prüfung: 25. Juli 1930

Referenten: Professor Dr. von Ficker.
Professor Dr. Defant.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsübersicht.

Seite

I. Einleitung 3

II. Die Witterungsverhältnisse in den Trockenmonaten 4

III. Die Luftdruckverhältnisse als Ursache der Trockenheit 9

a) Erste Gruppe: Hochdruckgebiet über Mitteleuropa 9

b) Zweite Gruppe: Hochdruckgebiet über Osteuropa 13

c) Dritte Gruppe: Hochdruckkeil vom Nordatlantik (Azoren) nach Mitteleuropa 20

d) Vierte Gruppe: Hochdruckkeil vom Nordatlantik nach Mitteleuropa, Hochdruckgebiet über Osteuropa, verbindender Hochdruckrücken über Mitteleuropa 22

IV. Zusammenfassung 30

Beilagen: 3 Tafeln mit 48 Isobaren- und Isanomalenkarten.

I. Einleitung.

Das Auftreten großer Trockenheit in Mitteleuropa ist nach zwei Arten zu unterscheiden. In gewissen Jahren treten wiederholt Trockenperioden mit größter Beharrungstendenz auf und geben ganzen Jahreszeiten das Gepräge; Unterbrechungen der Trockenwetterlage sind meist nur von kurzer Dauer und führen immer wieder zu den gleichen ungewöhnlichen Verhältnissen. Andersartig sind die Trockenperioden, die in sonst normalen Jahren einmalig, meist mit großer Intensität und Ausdauer, auftreten. Die vorliegende Untersuchung hat es sich zum Ziel gesetzt, neben der Feststellung der eine Trockenperiode bedingenden Wetterlage Anhaltspunkte zu finden, von einer vorangegangenen Witterungsperiode oder einer bestimmten Luftdruckverteilung auf eine nachfolgende niederschlagsarme zu schließen.

Die Anzahl der herangezogenen Fälle machte es notwendig, die Bearbeitung auf Monatswerte der meteorologischen Elemente aufzubauen und die Auswahl nach „Trockenmonaten" — insgesamt 42 — zu treffen, die mit den eigentlichen Trockenperioden nur in wenigen Fällen zeitlich übereinstimmen. Die Eigenart der Monatsmittelwerte kann daher nicht in allen Fällen zu klaren und eindeutigen Ergebnissen führen.

Zur Charakterisierung der untersuchten Trockenmonate ist im II. Teil eine Übersicht über die Witterungsverhältnisse jedes Monats gegeben, die Witterungsverlauf, Temperaturverhältnisse, monatliche Niederschlagsverteilung, sowie Auftreten und Verlauf der Trocken- oder Dürreperioden kennzeichnet. Als Unterlagen dienten die täglichen Wetterkarten der Deutschen Seewarte, sowie die Ergebnisse der einzelstaatlichen Beobachtungsnetze. Nach den Beobachtungen von etwa 220 Stationen wurden Karten der Monatssummen des Niederschlags in Prozenten langjähriger Durchschnittswerte[1]) entworfen, die den Fehlbetrag, sowie den Bereich einer Trockenheit übersichtlich erkennen lassen. Die Gebiete wurden zur Kennzeichnung einzelner Stufen relativer Regenmenge nach folgender Trockenheitsskala abgegrenzt:

Unter 10%	der	Normalmenge:	Außerordentlich trocken
10— 25%	„	„	Sehr trocken
25— 50%	„	„	Trocken
50— 75%	„	„	Etwas trocken
75—100%	„	„	Fast normal
100—200%	„	„	Feucht
über 200%	„	„	Naß

Für die Feststellung der Trocken- und Dürreperioden wurde nach den Definitionen von Hellmann[2]) und Symons[3]) unter einer Dürreperiode ein Zeitraum von mindestens 14 Tagen ohne meßbaren Niederschlag, unter einer Trockenperiode nach Hellmann ein Zeitraum von ebenfalls mindestens 14 Tagen mit sehr geringer Niederschlagsmenge verstanden. Als Grenzwert wurde die von Symons genannte durchschnittliche Tagessumme von 0.01 inch = 0.25 mm benutzt.

---

[1]) Als Normalwerte wurden für alle deutschen Staaten die der Bearbeitung der Niederschlagskarten im Klimaatlas von Deutschland (G. Hellmann, Klima-Atlas von Deutschland, Berlin 1921) zugrunde liegenden Mittelwerte der Jahresreihen 1893 bis 1912 benutzt. Für das Gebiet der österreichisch-ungarischen Monarchie, sowie die Nachfolgestaaten wurden die in den hydrographischen Jahrbüchern veröffentlichten 25-jährigen Mittelwerte aus der Periode 1876—1900 verwendet. Für Polen sind neuerdings 20-jährige Mittelwerte aus der Periode 1891—1910 mitgeteilt worden (Kosinska-Bartnicka, Opady w Polsce (Les précipitations en Pologne). Prace Météorologiczne i Hydrograficzne (Études météorolog. et hydrogr.) 1927). Für die Niederlande sind in den vom Niederländischen Meteorologischen Institut herausgegebenen Monatsübersichten Mittelwerte der Periode 1881—1905 enthalten. Nur für die französischen und schweizerischen Stationen mußten die von Angot (Études sur le climat de la France, Ann. d. Bureau Centr. Météorolog. de France, 1911—1914) berechneten Mittelwerte der Periode 1851—1900 benutzt werden, die sich als einzige in Zeitraum und Dauer wesentlich von der Periode des Klimaatlas unterscheidet.

[2]) G. Hellmann, Die Dürreperiode im Frühjahr 1893. Dt. Met. Jahrb. Preußen, Erg. Nied. 1893.

[3]) G. J. Symons, The spring drought of 1893. Journ. of the Royal Agric. Soc. of England 3. ser. IV. Auszug: Das Wetter 10, S. 220, 1893.

Von den zur Untersuchung herangezogenen 42 Monaten, sowie deren Vormonaten wurden Karten der monatlichen Luftdruckverteilung[1]), sowie Anomalienkarten entworfen. Als mittlere Werte standen die von Defant[2]) in Karten und Tabellen gegebenen zur Verfügung. Es wurde eine Einteilung der Trockenmonate nach der Luftdruckverteilung in 4 Gruppen vorgenommen, für die sich folgende Isobarenbilder ergeben:

1. Gruppe: Hochdruckgebiet über Mitteleuropa; Zentrum über dem westlichen Mitteleuropa bzw. den Britischen Inseln. Tiefer Druck über dem Nördlichen Eismeer bzw. der Ostküste von Grönland.
2. Gruppe: Hochdruckgebiet über Osteuropa; Zentrum über Westrußland. Tiefer Druck über dem nördlichen Atlantik (südwestlich von Island) bzw. der Westküste von Europa, evtl. Rinne nach dem Mittelmeer.
3. Gruppe: Hochdruckkeil vom Nordatlantik (Azoren) nach Mitteleuropa. Tiefer Druck über Nordwestrußland.
4. Gruppe: Hochdruckkeil vom Nordatlantik nach Mitteleuropa, Hochdruckgebiet über Osteuropa, verbindender Rücken hohen Drucks über Mitteleuropa. Tiefer Druck über dem Nördlichen Eismeer.

In diese Gruppen wurden die einzelnen Monate folgendermaßen eingeordnet:

Monat	Gruppe	Monat	Gruppe
Februar 1890	2	Oktober . . . 1910	2
März 1890	4	April 1911	4
September . . . 1890	4	Mai 1911	4
Dezember . . . 1890	2	Juni 1911	3
Februar 1891	1	Juli 1911	3
November . . . 1892	2	August 1911	3
März 1893	1	September . . 1911	4
April 1893	1	Oktober. . . . 1920	2
Mai 1893	2	November . . 1920	2
Juni 1893	3	Februar . . . 1921	4
August 1893	3	März 1921	4
September . . . 1895	1	April 1921	4
Februar 1896	1	Juni 1921	3
November . . . 1902	2	Juli 1921	3
Juni 1904	3	September . . 1921	4
Juli 1904	3	Oktober . . . 1921	4
August 1904	3	Juli 1928	3
September . . . 1904	2	September . . 1928	1
Oktober 1908	2	März 1929	1
Dezember . . . 1908	2	August 1929	4
März 1910	4	September . . 1929	4

II. Die Witterungsverhältnisse in den Trockenmonaten.

Februar 1890. Luftdruck: Anfangs H-Rücken vom Nordatlantik nach d. Schwarzen Meer mit Zentrum über Polen. 6. östl. Abwandern. Erneuter H-Vorstoß von SW über d. Nordsee und S-Skandinavien nach NE-Europa. 21. neuer H-Vorstoß von SW, Vereinigung mit d. stabilen nordöstl. H. Entwicklung zweier H-Zentren über England und W-Rußland. Letzteres 25. östl. zurückgedrängt von nördl. T, das sich durch Rinne über Polen und Ungarn mit Mittelmeer-T verbindet. Das bis nach Island ausgebreitete atlant. H nähert sich von NW wieder d. europ. Küste. **Temperatur:** Unternormal. Abw. -2^0 bis -3^0, im NE -1^0, im Thüringer Becken, wo fast d. ganzen Monat eine Schneedecke vorhanden war, -5^0. **Niederschlag:** Außerordentlich trocken E-, W- und S-Deutschl., Alpenländer, Österreich. Trocken kl. Gebiete in Anhalt, Sachsen, ostpr. Küste. Trockenperiode 1.—26. II. Dürreper. in W- und E-Deutschl.

---

[1]) Derartige Karten sind bis zum Jahre 1911 in den gemeinsam von der Deutschen Seewarte und dem Dänischen Meteorolog. Institut herausgegebenen Luftdruckkarten des Nordatlantischen Ozeans bereits vorhanden. Bis zum 1. April 1909 ist die Schwerekorrektion nicht berücksichtigt und mußte noch nachträglich angebracht werden. Für die späteren Jahre wurden sie nach den von der Seewarte herausgegebenen täglichen Wetterkarten (8^h-Beobachtung) entworfen. Da es nicht möglich war, für einige Monate des Kriegsjahres 1917, die für die Untersuchung in Betracht kamen, die Luftdruckverteilung für einen genügend großen Bereich mit hinreichender Genauigkeit zu entwerfen, mußten diese herausgelassen werden.

[2]) A. Defant, Die Verteilung des Luftdrucks über dem Nordatlantischen Ozean und den anliegenden Teilen der Kontinente auf Grund der Beobachtungsergebnisse der 25-jährigen Periode 1881—1905. Wien 1916.

März 1890. Luftdruck: Verstärkung d. nordwestl. H und Vordringen über S-Skandinavien nach Mitteleuropa. Zurückweichen nach W unter d. Einfluß eines nördl. T, das von der skand. Küste nach Mittel- und SE-Europa vordringt und sich mit Mittelmeer-T vereinigt. 10. H-Vorstoß von SW über Mittel- nach SE-Europa. 15. T von Island über d. Brit. Inseln nach W-Deutschl. 22. erneuter H-Vorstoß von SW nach S- und SE-Europa. T über NE-Europa. Gegen Monatsende H-Vorstoß von NW nach Mitteleuropa. H-Rücken nach d. südöstl. H. **Temperatur:** Übernormal. Abw. im E bis $+3^0$, sonst zw. $+1^0$ und $+2^0$, im S etwas geringer. **Niederschlag:** Trocken im E und SE. Normal Teile von NW- und W-Deutschl. Trocken- bzw. Dürreper. im E vom 10.—25. III.

September 1890. Luftdruck: Ausbreitung eines H von SW nach Mitteleuropa. Zentrum 5. W-Frankr., dann England, W-Deutschl. 9.—12. Zurückweichen und erneutes Vordringen nach Mitteleuropa und d. Ostseegeb., wo es stationär wird. NW unter d. Einfluß nördl. T. 25. Ausbreiten eines atlant. H über S-Europa. **Temperatur:** Etwas übernormal nördl. Mitteleuropa; etwas unternormal S und SE. Abw. $\pm 1^0$. 1. Hälfte zu kühl; 2. Hälfte zu warm. **Niederschlag:** Sehr trocken N-Deutschl. westl. d. Oder und SW-Deutschl. Übernormal E und SE. (V_b-Depr. am 2. u. 3. d. M.). Trockenper. im westl. Binnenland 1. IX.—1. X.

Dezember 1890. Luftdruck: Verlagerung eines osteurop. H. nach Innerrußland. Im Rücken einer sich bis zum Mittelmeer erstreckenden T-Rinne H-Vorstoß vom Atlantik nach Mitteleuropa und Skandinavien. Zentrum 8. S-Skandinavien, vom 13. ab östl. Verlagerung. H bis Monatsende stationär über E- und d. östl. Mitteleuropa. 20. H-Vorstoß von SW. Zeitw. Ausbildung eines H-Rückens von W- über Mittel- nach E-Europa und Vereinigung beider Zentren. Gegen Monatsende westl. H über d. Nordsee. **Temperatur:** Unternormal. Abw. -4^0 bis -7^0. In den Küstengeb. -3^0 bis -4^0. Fast überall 31 Frosttage; meist über 20, im NE 31 Eistage. **Niederschlag:** Außerordentlich trocken W-Deutschl. westl. d. Weser bis südl. zur Donau. Sehr trocken bis zur Oder, Posen, Österreich, Alpenländer. Sonst trocken. Trockenper. Anf. XII.—I. 1891. Dürreper. 1.—23. XII. Rheinl.

Februar 1891. Luftdruck: SW-europ. H dehnt sich über W- und Mitteleuropa aus. 7. Verlagerung nach E-Europa. 8. erneuter H-Vorstoß vom Atlantik nach W- und Mitteleuropa, wo es bis Monatsende liegen bleibt. Bereich zeitw. auch SE-Europa und Nordmeer. Dann Verlagerung nach E-Europa. **Temperatur:** Unternormal. Abw. im W bis $-1{,}5^0$, im S bis -3^0. Nach E und d. Ostseeküste geringer Überschuß. **Niederschlag:** Sehr trocken westl. d. Elbe und Teile d. östl. Binnenlandes. Im SW unter 10%. Sonst trocken. Trockenper. südöstl. Mitteleuropa vom 7., sonst Mitte d. M.—3. III.

November 1892. Luftdruck: H über Innerrußland. H-Vorstoß von SW nach W-Europa. Bei weiterer östl. Bewegung Vereinigung mit d. mächtigen russ. H, das vom 8. ganz Kontinentaleuropa bedeckt. Zentrum zeitw. W-Rußland und Baltikum. 21. H-Vorstoß von Grönland nach Mitteleuropa. 24. H-Vorstoß auch von SW. Kräftiges H von d. Azoren durch Mittel- nach E-Europa. 29. langsamer Abbau über Mitteleuropa unter d. Einfluß eines ausgedehnten T über d. Nordmeer. **Temperatur:** Unternormal. Abw. in Mittel- und E-Deutschl. bis $-2{,}5^0$. W etwas übernormal. **Niederschlag:** Sehr trocken E bis westl. zur Weser—Oberrhein. Sachsen unter 10%. Über 50% NW und W links d. Rheins, Teile im SE.

März 1893. Luftdruck: H über Atlantik. Im Rücken abziehender, nördl. T H-Vorstöße von SW (1., 3., 7., 9.). SW-Vorstöße vom 11.—13. führen zur Bildung eines H über S-Europa. 17. Vordringen d. atlant. H von NW gegen Mitteleuropa. Ab 21. H über ganz Mitteleuropa. T über NE-Europa. Langsame Ausdehnung und Verlagerung des H nach d. Ostseegeb. und E-Europa. Gleichzeitig hoher Druck im NW führt gegen Monatsende zu H vom Nordmeer durch Mitteleuropa nach d. Balkan, später nach d. Mittelmeer. **Temperatur:** Übernormal. Abw. $+1^0$ bis $+2^0$, im NE fast normal. Starke Erwärmung vom 12. bis 16. d. M. **Niederschlag:** Trocken SW-Deutschl. u. anschl. Geb. Mittl. N-Deutschl. fast normal. Beginn d. großen Frühjahrstrockenheit meist am 21., im E etwas später.

April 1893. Luftdruck: Verstärkung d. westl. Teils des H und Vorrücken gegen Mitteleuropa. Bis 9. Zentrum über d. Nordsee. Nach kurzem Zurückweichen erneuter Vorstoß am 12. Verlagerung nach d. Mittelmeer. 16. Verstärkung von NW. 19. Zentrum nach d. östl. Mitteleuropa. 20. H-Vorstoß vom Atlantik zur Nordsee. Ab 25. langsamer Abbau. 28. Biscaya-T gewinnt Ausdehnung nach d. Mittelmeer und nach Deutschl. Gleichzeitig T über d. Nordmeer. 30. neuer H-Vorstoß von SW. **Temperatur:** Übernormal, besonders im W. Unternormal im NE. Abw. im Rheinland bis $+3^0$, sonst $+1^0$ bis $+2^0$. Im NE und SE bis -2^0. Große Sonnenscheindauer, geringe Bewölkung. **Niederschlag:** Außerordentlich trocken. In weiten Geb. im W, S und Österreich absolut trocken. Trocken Teile d. beiden Prov. Preußen, Polen und d. österreich. Alpengeb. Trockenper. 22. III. im E —21. IV., im zentralen Mitteleuropa —1. V., im westl. Binnenland —16. V., Rheinland —26. V. Dürreper. allg. 22. III.—16. IV., in Mittel- und W-Deutschl.—2. V.

Mai 1893. Luftdruck: Ausbreitung d. südwestl. H nach d. südl. Mitteleuropa. 4. H-Vorstoß von N nach Skandinavien. H über N-Europa. 11. Verlagerung nach d. Ostseegeb. und nach NW-Rußland. Neuer Vorstoß vom Atlantik nach W- und Mitteleuropa und d. Mittelmeergeb. Durch erneuten H-Vorstoß von NW zeitw. Ausbildung eines H-Rückens von N nach d. Mittelmeer, der sich unter d. Einwirkung eines ozean. T ostwärts bewegt. 21. Verstärkung des H über NE-Europa und Verlagerung nach E-Europa. 25. Vorrücken eines H auch von W. Dazwischen Störungsgeb. über dem östl. Mitteleuropa. **Temperatur:** Übernormal westl. Binnenland; Abw. bis $+2^0$. Unternormal im E, SE, S; Abw. bis -1^0. **Niederschlag:** Trocken westd. Binnenland. Übernormal im E, SE und d. Alpenländern. Trockenper. siehe April.

Juni 1893. Luftdruck: Anfangs T über d. Ostsee. 4. Gleichzeitiger H-Vorstoß von SW und NW. Verstärkung d. nördl. H und Ausbreitung über N-Europa. Ab 9. südl. Verlagerung nach d. Nordseegeb. H auch über S-Europa. 16. nördl. Teil verstärkt durch H-Vorstoß von SW nach d. Brit. Inseln und Nordsee. Ab 21. zieht sich H nach d. Nordatlantik zurück; Wetterlage beherrscht durch nordöstl. T. Auch über d. Nordmeer T mit Ausläufer nach d. Kanal. 29. Auffüllung und Vorrücken eines seit dem 26. über S-Europa lagernden H nach W-Europa. **Temperatur:** Unternormal Küstengeb., Brandenburg, S-Deutschl., sonst übernormal, am meisten Mittelschlesien und SW-Deutschl.; Abw. $\pm 1^0$. **Niederschlag:** Trocken nordwestd. Binnenland sowie Teile im SE. Übernormal Teile d. ostelb. Binnenlandes und Österreich südl. d. Donau. Trockenper. 6.—22. VI. nur im W.

August 1893. Luftdruck: H über NE- und SW-Europa. Südwestl. H über S- nach E-Europa, wo es sich mit d. östl. vereinigt. 8. H von SW nach W- und Mitteleuropa. Ausdehnung nach N-Europa und Verlagerung nach NE. 10. H-Vorstoß von NW und SW, Ausbildung eines H über W-Europa. Nach Verstärkung von SW Ausdehnung nach Mitteleuropa und Aus-

bildung eines H-Rückens von SW- durch Mittel- nach E-Europa. Gleichzeitig T über N-Europa. Ab 24. Verstärkung d. nordatlant. H westl. von England und Verlagerung nach d. Brit. Inseln. **Temperatur:** Übernormal. Abw. in W- und Mitteldeutschl. über $+1^0$; im NE etwas unternormal. Sehr warm 18.—23. d. M. **Niederschlag:** Trocken im SW südl. d. Mains, Thüringen, Österreich. Sehr trocken in d. Alpenländern. Übernormal NE-Deutschl., Polen und Teile d. Prov. Sachsen. Trockenper. von Anf.—21. VIII. Mittel-, Süddeutschl., Schweiz.

September 1895. Luftdruck: H über Zentraleuropa. Zentrum vorübergehend über E-Europa. H-Rücken über SW-Europa nach d. Azoren und nach SE-Europa (Schwarzes Meer). 11. Vorrücken eines nordatlant. T über Skandinavien nach d. Ostseegeb. und W-Rußland. Ab 19. W-Europa wieder nach SW-Vorstoß im H-Bereich. H-Rücken durch S-Europa nach d. Schwarzen Meer. 21. H von d. Brit. Inseln nach Mitteleuropa, später nach E-Europa. **Temperatur:** Übernormal. Abw. in Mitteldeutschl. $+1^0$ bis $+2^0$, im SW und d. höheren Lagen $+3^0$ bis $+4^0$. Im NE fast normal. **Niederschlag:** Sehr trocken SW-Deutschland, Alpengeb. Unter 10% oberrheinische Geb. bis nach Frankr. Nach Osten hin feuchter werdend. Über 50% rechtselbische Geb. Fast normal von Pommern durch Posen, Schlesien nach d. Karpathen. Polen wieder trocken.

Februar 1896. Luftdruck: 1. Monatshälfte H über W-Europa; Bereich meist auch S-Europa. 12. H-Vorstoß von N auf d. westl. H. Bis 17. Zentrum über W- und d. westl. Mitteleuropa, zeitw. auch über Skandinavien. 18. Verlagerung nach Rußland. Ab 22. Zentrum über Ostseegeb. Im Rücken d. östl. abgewanderten H erneuter Vorstoß von SW. Rücken zwischen beiden H bis 28. Mit östl. Bewegung eines T-Ausläufers zieht sich russ. H östl. zurück. Westl. H nach Mitteleuropa. **Temperatur:** Unternormal westl. d. Elbe; Abw. bis -2^0. Übernormal östl. Hälfte; Abw. bis $+1{,}5^0$. 1. Hälfte zu warm; 2. Hälfte Frost. **Niederschlag:** Sehr trocken W-Deutschl., Oberbayern u. Geb. d. nordd. Binnenlandes. Über 50% zwischen Weichsel und Memel. Sonst trocken.

November 1902. Luftdruck: Anfangs Aufbau eines H von SW über Mitteleuropa. 4. südöstl. Verlagerung. 5. H über Skandinavien nach Mitteleuropa und Vereinigung mit d. südöstl. H über E-Europa. 13. H-Vorstoß von SW. H-Rücken von W- über Mittel- nach E-Europa. 14. H-Vorstoß von d. Barentsee nach Skandinavien und Mitteleuropa. Zentrum d. östl. H nach NE-Europa. 21. Verlagerung nach d. Nordsee. 26. östl. Verlagerung des H unter Einwirkung eines nordatlant. T. H-Vorstoß von NW. 30. H über Skandinavien durch Aufbau von N. **Temperatur:** Unternormal. Abw. meist -1^0, im E bis -3^0. Frostper. in d. 2. Hälfte. **Niederschlag:** Außerordentlich trocken mittel- und ostd. Binnenland von d. Ostsee bis nach Österreich, Teile d. westd. Binnenlandes und von Polen. Über 25% links d. Ems und d. Rheins. Sonst sehr trocken.

Juni 1904. Luftdruck: 2. H von d. Azoren über England nach d. europ. Nordmeer. Ab 13. südöstl. Verlagerung. Gleichzeitig T über NE-Europa. Neuer H-Vorstoß von SW nach W-Europa. 24.—26. vorübergehendes Zurückziehen nach SW, als T nach d. Ostsee wandert. Erneuter Vorstoß d. atlant. H bis nach NW-Rußland. Gegen Monatsende Ausbreitung nach SE. **Temperatur:** Unternormal. Abw. -1^0; im NE bis -3^0. Süddeutschl. etwas übernormal. Übernormal nur in d. 2. Dekade. **Niederschlag:** Trocken im SE. Fast normal im westl. Binnenland und d. Ostprov. Teile davon übernormal. Trockenper. vom 20. V.—17. VI. Bereich Ostelbien, Polen, Österreich, Ungarn, Galizien.

Juli 1904. Luftdruck: Azorenhochvorstoß nach Mitteleuropa. Zeitw. Ausdehnung nach d. Mittelmeergeb. 11. Bei gleichzeitigem Vordringen eines T nach d. Nordsee Verlagerung des H nach E und SE; Zentrum über Polen und Galizien. 17. Vordringen d. nordwestl. T über N-Skandinavien nach N-Rußland und vorübergehendes Zurückweichen des H nach W. Erneuter Vorstoß des H. Bereich bis 23. S-, Mittel- und NW-Europa. 24. Bildung eines flachen T über d. Kanal und T-Rinne über N-Deutschl. nach d. innerruss. T. 28. erneuter H-Vorstoß von SW nach Mitteleuropa. **Temperatur:** Übernormal Binnenland, SW- und S-Deutschl.; Abw. bis $+3^0$. Unternormal Küstengeb.; Abw. in Ostpr. bis -3^0. Maxima (meist am 16.) vielfach über 35^0. Viele Sommer- und Tropentage. **Niederschlag:** Sehr trocken. Über 50% mittl. Rheinl. nach N-Frankr., österr. Alpenländer, kleinere Küstengeb. Trockenper. Mitte VI.—24. VII. Dürreper. in S-Deutschl. Ende VI.—17. VII, sonst 8.—24. VII.

August 1904. Luftdruck: H über Zentraleuropa wird am 4. und 5. von Nordsee-T nach E und SE verschoben. Neuer H-Vorstoß von SW. Zeitw. H-Rücken nach E. Ab 20. T nach Mitteleuropa. 22. u. 23. T von Mittelmeer auf Zugstraße V_b nach Rußland. 24. neuer H-Vorstoß von SW nach Mitteleuropa. **Temperatur:** Übernormal im S und SE, unternormal im N; Abw. meist $\pm 1^0$. **Niederschlag:** Trocken im nordd. Binnenland. Zentrum d. Trockenheit in Böhmen (unter 10%). Normal bzw. übernormal SW-Deutschl., kl. Küstengeb., östl. d. Weichsel, Karpathen- und Alpengeb. Trockenper. dt. Binnenland, Österreich Ende VII.—22. VIII., in W-Deutschl. — IX.

September 1904. Luftdruck: Ausbildung eines H-Rückens nach d. russ. H. 5. westeurop. H von mitteleurop. H. durch T-Ausläufer getrennt. Verlagerung nach dem Ostseegeb., Verstärkung und nördl. Ausdehnung. Dann langsame Verlagerung nach SE. 11. H von NW nach d. Brit. Inseln und nach Skandinavien. Ab 16. Ausdehnung nach S und E. 22. Schwächung d. östl. H und erneutes Vordringen d. atlant. H über Schottland und Skandinavien nach d. nordöstl. H. Erneute Verstärkung; stationär bis Monatsende. **Temperatur:** Unternormal. Abw. meist -1^0 bis -2^0. Stärkste Abkühlung um den 20. **Niederschlag:** Sehr trocken im E und NE, Küstengeb. der Nordsee. Übernormal Binnenland westl. d. Elbe, S-Deutschl., Alpengeb. und Österreich.

Oktober 1908. Luftdruck: Ende Sept. Aufbau eines H von SW über Mittel- u. W-Europa. 8. Verlagerung nach SE-Europa. 16. H-Vorstoß von N über Skandinavien nach E-Europa. Aufbau eines H über NE-Europa. Bereich auch Mitteleuropa. Zu Monatsende Verlagerung nach SE. 31. neuer H-Vorstoß von N nach Skandinavien. **Temperatur:** Übernormal im W; sonst unternormal. Abw. bis $\pm$ 1°. Anfangs sehr warm (Sommertage), um d. 20. sehr kalt (Minimum auch im Flachland bis -10^0). **Niederschlag:** Außerordentlich trocken. Teile des Oder- und Elbgeb. absolut trocken. Östlich d. Weichsel über 25%.

Dezember 1908. Luftdruck: Anfangs H über d. südl. Mitteleuropa. 3. u. 4. Verstärkung von N u. NW. 6. Durch T-Ausläufer atlant. Zentrum von mitteleurop. getrennt. Letzteres nach E. 19. Westl. Ausdehnung d. östl. H u. Azorenhochvorstoß. 25. erneute Verstärkung d. östl. H von N; Zentrum verlagert sich nach N-Europa. 30. H von SW nach d. nördl. H. **Temperatur:** Unternormal. Abw. bis -2^0. Im SW geringer Überschuß. Strenge Frostper. gegen Monatsende. Minima in Nordd. bis -25^0. **Niederschlag:** Trocken. Mittel- und nordd. Binnenland unter 25%. Über 50% Alpengeb., Teile im SW und E.

März 1910. Luftdruck: Kräftiges H über E-Europa; Rücken nach H über SW-Europa. Letzteres über Mitteleuropa nach NE-Europa. H-Rücken nach d. Azoren bleibt bestehen. Ab 10. T über N-Europa und Biscaya. 14. H-Vorstoß von N nach NE-Europa, am 15. durch Rücken mit atlant. H verbunden. Ab 24. Vorherrschen d. westl. H bei Verstärkung über d. Nordsee u. d. Brit. Inseln. **Temperatur:** Übernormal. Abw. im NE $+2^0$ bis $+3^0$; im W und S bis $+1^0$. **Niederschlag:** Trocken. Teile d. westl. und südöstl. Binnenlandes über 50%.

Oktober 1910. Luftdruck: Nach Abziehen eines mitteleurop. H unter d. Einfluß von T-Ausläufern nach E erneuter H-Vorstoß von W nach Mitteleuropa. 12. Verlagerung nach E-Europa. Nachdrängen eines atlant. H nach Mitteleuropa und Skandinavien, dann nach NE-Europa. 19. kräftiges H von N. Vereinigung mit d. nordöstl. H und Ausbreitung über ganz N-Europa. Ab 25. Verlagerung d. Zentrums nach E-Europa. **Temperatur:** Unternormal im E; übernormal im W. Abw. meist $\pm 1^0$. Kälteper. in der 2. Hälfte. **Niederschlag:** Sehr trocken zw. Elbe, Rhein u. Main. Über 50% im ostd. Binnenland, Schlesien, Österreich, Oberbayern. Östl. davon wieder trocken.

April 1911. Luftdruck: Anfangs H von NW nach W-Europa. 14. Ausbreitung nach Mittel-Europa. Durch nördl. T nach S zurückgedrängt. Ab 21. H von SW- nach Mitteleuropa. Verbindung mit H über Rußland und bei Island. Ab 27. T durch N-Europa. **Temperatur:** Übernormal. Abw. in E- und Mitteldeutschl. bis über $+1^0$. Unternormal im W, besonders nach Frankr. **Niederschlag:** Trocken Teile des nordd. Binnenlandes, von S-Deutschl., Böhmen u. Polen; sonst meist zw. 50 und 75%. Trockenper. 17. III.—26. IV; im W erst ab 5. IV.

Mai 1911. Luftdruck: Ausdehnung eines H von Island nach Mitteleuropa und Verlagerung über Skandinavien nach Rußland bei gleichztg. Nachdrängen eines T nach d. Ostseegeb. SW-europ. H über die Brit. Inseln nach NE-Europa. Ab 18. H über NW-Europa, das sich ostwärts verlagert und über NE-Europa stationär wird. **Temperatur:** Übernormal. Abw. in N-Deutschl. $+2^0$ bis $+3^0$, nach S bis $+1^0$. Besonders warm Pentade vom 11.—15. V., Abw. von $+8^0$ im E bis $+5^0$ im W. **Niederschlag:** Trocken Teile des nordd. Binnenlandes, bes. im Elbgeb. Übernormal im Geb. d. mittl. Rheins, Mains, d. Donau, bes. in Österreich. Trockenper. vom 16. V. (im W) bzw. 26. V.—9. VI. in N-Deutschl.

Juni 1911. Luftdruck: Anfangs H über NE-Europa. Später Verlagerung nach NW-Europa, gleichzeitig T von Skandinavien nach Mitteleuropa und Vb-Depr. Bei Erscheinen neuer T von d. Brit. Inseln nordwestl. H über Mitteleuropa nach E. 20. H-Vorstoß von SW nach NW. Neuer H-Vorstoß von SW gegen Mitteleuropa. Nochmals Beeinflussung durch nordatlant. T, das sich nach NE verlagert, als H vom Ozean vordringt. **Temperatur:** Etwas unternormal. Abw. sehr gering. **Niederschlag:** Trocken im SE (bes. Böhmen) u. in d. Mittelgebirgen. Übernormal im NE östl. d. Oder, westl. d. Rheins und S-Deutschl. Trockenper.—9. VI., in W-Deutschl. und d. Niederlanden—14. VI., in Frankr.—15. VI.

Juli 1911. Luftdruck: H vom Ozean nach Mitteleuropa, Ausdehnung über ganz Europa mit Zentrum über W-Europa. 15.—18. zeitw. Zurückziehen nach SW, während T-Ausläufer über d. Ostsee lagern. 19. erneuter H-Vorstoß von SW ostwärts über d. Kontinent. Verlagerung nach SE. Neues H vom Atlantik nach Mittel- und NE-Europa, wo es stationär wird. **Temperatur:** Übernormal. Abw. $+2^0$ bis $+3^0$, im NE etwas kühler. Maxima meist über 30^0; im westl. Binnenland 37^0 mehrfach überschritten. Viele Sommer- und Tropentage. **Niederschlag:** Trocken mit Ausnahme d. Ostseeküstengeb. Im Binnenland vielfach unter 25%; Schweiz unter 10%. Trockenper. 3. VII. — 16. VII. (Osten), — 24. VII. (Mittel-, W- und S-Deutschl.), — IX. (Rheingebiet).

August 1911. Luftdruck: Nordöstl. H nach E. Neues H von SW nach Mittel- und NE-Europa, gleichzeitig (10.) neues H nach d. Brit. Inseln. Zentrum nach d. norweg. Küste. 14. T von W-Rußland nach Finnland. 21. u. 22. T-Ausläufer von N durch Deutschl. 26. neuer H-Vorstoß von SW nach W- und Mitteleuropa. **Temperatur:** Übernormal. Abw. im W bis $+4^0$, im SE u. E bis $+2^0$. Viele Sommer- und Tropentage. Besonders warm d. 5 aufeinanderfolg. Pentaden vom 20. VII. — 13. VIII. **Niederschlag:** Trocken mit Ausnahme d. Prov. Preußen und Österreich. Sehr trocken Teile von Mittel- und W-Deutschl. Trockenper. von Ende VII. — 15. VIII. im E, — 21. VIII. im W. Neue Trockenper. vom 24., im W vom 27. VIII. — IX.

September 1911. Luftdruck: Westeurop. H verlagert sich nach SE. 4. neues H vom Atlantik (Brit. Inseln) nach Mittel-, später nach SE-Europa. 15. Neues H auf gleicher Bahn nach Mitteleuropa und Skandinavien, später südl. Verlagerung. Über N-Europa Vorherrschen von T. Gegen Monatsende wieder H-Vorstoß von SW bis nach S-Deutschl. **Temperatur:** Übernormal. Abw. im W u. S bis $+2^0$, sonst $+1^0$. Viele Sommertage, bes. im W. **Niederschlag:** Trocken im nordd. Binnenland. Übernormale Gebiete im S, SW und Polen. Trockenper. im Binnenland von VIII. — 21. IX.

Oktober 1920. Luftdruck: H von Spitzbergen über Skandinavien nach Mitteleuropa. Verlagerung nach SE-Europa. 8. H auch über W- und Mittel-Europa. Schließl. Vereinigung mit d. südöstl. H. Ab 15. neues H von NW über Skandinavien, Ostsee nach d. südöstl. H. Erneutes Vordringen eines H von N. H nunmehr über ganz E-Europa. Zentrum 26. nach d. Nordsee. 28. neues H von NE nach d. Nordsee-H, das sich langsam nach E-Europa verlagert. **Temperatur:** Unternormal. Abw. im W und S bis -1^0, im NE bis -3^0. Erniedrigung besonders gegen Monatsende. **Niederschlag:** Außerordentlich trocken im mittel- und ostd. Binnenland, Österreich, Alpengeb. Sonst sehr trocken. Über 50% nur Geb. im SW. Trockenper. vom 25. IX. (Norddeutschl. östl. d. Elbe) bzw. 4. X. (W- und S-Deutschl.) bzw. 9. X. (SE) — Ende XI.

November 1920. Luftdruck: H über E-Europa und Skandinavien. 7. H-Vorstoß auch von SW und Vereinigung mit d. russ. H. Ab 15. H nach SE-Europa verlagert. Ab 17. H über Zentraleuropa, dann NE-Europa, wo es bis Monatsende stationär bleibt. **Temperatur:** Unternormal. Abw. in SE- und Mitteldeutschl. über -3^0; S-Deutschl. und Küstengeb. bis -1^0. **Niederschlag:** Außerordentlich trocken im ostd. Binnenland, Polen, Österreich, S-Deutschl. und Alpengeb. Über 50% Geb. im westl. Mitteldeutschl. Abschluß der Trockenper. 30. XI., im E und SE erst XII. Dürreper. vom 20. X.—14. XI. und 18.XI.— 1. XII.

Februar 1921. Luftdruck: Ausbildung eines H über Skandinavien, das sich am 4. nach Mitteleuropa verlagert. Ab 10. H auch westl. d. Brit. Inseln. 19. Vordringen d. westl. H nach Mittel- und SE-Europa, wo es bis Monatsende liegen bleibt. **Temperatur:** Übernormal. Abw. $+1$ bis $+2^0$. Im Osten fast normal. **Niederschlag:** Trocken westl. Elbe-Saale. Sehr trocken Mittelgebirge und S-Deutschl. Normal im E, übernormal im SE. Trockenper. vom 19. II. in Mittel- und W-Deutschl. — IV.

März 1921. Luftdruck: Anfangs H vom Atlantik nach S-Europa. Langsame Verlagerung nach SE. Neues H vom Atlantik nach Mitteleuropa. 15. auch H von SW, H-Rücken nach dem russ. H. 26.— 30. T-Ausläufer bis nach Mitteleuropa. 31. neuer Azorenhochvorstoß nach W-Europa. **Temperatur:** Übernormal. Abw. über $+3^0$, im NE bis $+5^0$. **Niederschlag:** Sehr trocken. Alpengeb. und Österreich sogar unter 10%. Über 50% nur NW und NE. Trockenper. auch im E vom 9. III. — Ende III, sonst — IV.

April 1921. Luftdruck: Westl. H über Mittel- nach NE-Europa. Im Rücken eines T-Ausläufers neues H nach NE-Europa. Ausbildung eines selbstst. H auch über Skandinavien, das sich nach Mitteleuropa verlagert. Ab 13. T-Ausläufer durch Mitteleuropa. 20. H-Vorstoß von SW nach S-Deutschl. H-Rücken nach dem russ. H. Gegen Monatsende Vorherrschen des nordöstl. H, das sich langsam westwärts nach NW-Europa verlagert. **Temperatur:** Übernormal. Abw. im E bis zu $+3^0$. Im S etwas unternormal. **Niederschlag:** Trocken im SW. Übernormal im östl. und südöstl. Mitteleuropa. Abschluß d. März-Trockenper. meist 4. IV., im W erst am 14. IV.

Mai 1921. Luftdruck: Anfangs T durch Mitteleuropa. 7. H-Vorstoß von SW nach E-Europa, wo es stationär wird. H auch über S- und SW-Europa. 20. Trennung beider H, durch nördl. T. 22. H-Rücken von SW nach NE wieder hergestellt. Verlagerung d. Zentrums nach NE-Europa. Gegen Monatsende bildet neuer Azorenhochvorstoß wieder H-Rücken von SW nach NE. **Temperatur:** Übernormal. Abw. bis $+3^0$, im NE darüber. Sehr warm 3. Dekade. **Niederschlag:** Trocken Geb. im NW, E und SE. Übernormal im SW und Mitteldeutschl.

Juni 1921. Luftdruck: H-Rücken von SW nach NE nach mehrfacher Trennung durch neue H-Vorstöße vom Atlantik bis 9. erhalten. Ab 11. neuer H-Vorstoß von SW nach Mitteleuropa und Skandinavien. 19. T durch Skandinavien nach d. bottn. Busen. 23. neuer H-Vorstoß von W nach Mitteleuropa. 26. T durch Nordd. nach NE-Europa. Am Monatsende neues H im NW. **Temperatur:** Unternormal. Abw. bis -2^0, im S und E unter -1^0. **Niederschlag:** Trocken im SW und östl. Binnenland (Polen, Mähren). Übernormal Mitteldeutschl., Alpengeb.

Juli 1921. Luftdruck: T über NE-Europa, H Atlantik westl. d. Brit. Inseln. Letzteres ab 5. nach Mitteleuropa. Ab 12. zeitw. Verlagerung nach NW. 18. erneutes Ausweichen nach N. 21. H-Vorstoß von SW, ab 25. nach Mitteleuropa. Auf T von SW nach d. Brit. Inseln am 31. neues H von SW nach Mitteleuropa. **Temperatur:** Übernormal. Abw. $+2^0$ bis $+3^0$. Viele Sommer- und Tropentage. Maxima am 28. und 29. vielfach über 38^0. **Niederschlag:** Sehr trocken im nordd. Binnenland, Teilen von W-, SW-Deutschl., Frankr. Sonst trocken. Trockenper. vom 4.—26. VII., im W und S — VIII.

August 1921. Luftdruck: H-Rücken von SW durch Mittel- nach E-Europa. Nach Durchgang eines T-Ausläufers H-Vorstoß von SW nach Mitteleuropa; südöstl. Verlagerung. Bis 15. mehrfach T durch Mitteleuropa, die immer wieder von H aus SW verdrängt werden. Vom 18. ab H über NE-Europa. T über W-Europa. Ab 26. wandernde T über N-Europa. Mehrfaches Vordringen eines H von SW nach S-Europa. **Temperatur:** Übernormal. Abw. $+1^0$ bis $+2^0$. Viele Sommer- und Tropentage. **Niederschlag:** Trocken im westl., östl. und südöstl. Binnenland. Übernormal in Teilen von S-Deutschl, NE-Frankr., Böhmen und Sachsen. Trockenper. in Mittel- und SE-Deutschl. 17. VIII.—11. IX; im mittl. W-Deutschl. 25. VIII.—10. IX.

September 1921. Luftdruck: Vordringen eines westl. H über d. Kanal nach Mitteleuropa. Bis Monatsmitte langsame östl. Verlagerung. 11.—16. T in W- und Mitteleuropa, die nach NE-Europa wandern. 16. H über Schottland und Südskandinavien nach SE. Durch H von SW Ausbildung eines H-Rückens vom Kanal bis z. Schwarzen Meer, der bis Monatsende bestehen bleibt. Zentrum zeitw. Mitteleuropa. Wandernde T über N-Europa. **Temperatur:** Übernormal. Abw. im W und SW über $+1^0$, sonst darunter. **Niederschlag:** Trocken in der südl. Hälfte des Binnenlandes. Übernormal im NE. Trockenper. von VIII.—10. IX., — 17. IX (Schlesien), — 17. IX. (W- und SW-Deutschl.), teilw. — X.

Oktober 1921. Luftdruck: H über Mitteleuropa nach SE. Neuer H-Vorstoß von SW nach Mitteleuropa. 14. Abwandern nach SE. Nach Durchgang eines T-Ausläufers neues H von SW nach Mittel-, später nach SE-Europa. 24. T von Island nach d. Ostsee wird wieder von nachdrängendem H verdrängt, dessen Zentrum bis Monatsende über W-Europa und später Mitteleuropa liegt. **Temperatur:** Übernormal. Abw. westl. d. Elbe über $+3^0$, im NE über $+1^0$. Maxima im W noch vielfach über 30^0. **Niederschlag:** Trocken im W und SW (vielfach unter 25%). Übernormal zw. Elbe u. Oder, Weichselgeb., Österreich.

Juli 1928. Luftdruck: H (von SW) über Mittel- und S-Europa. Ab 3. nach SE. Nach kräftiger Störung neuer H-Vorstoß von SW, durch nachfolg. T nach SE verdrängt. 7. Neuer Azorenhochvorstoß nach Mitteleuropa. Zentrum zeitw. auch über W-Europa. Ab 26. H von T verdrängt, das von d. Brit. Inseln nach d. Skagerrak wandert. Neuer Druckanstieg über W-Europa, der sich über Mitteleuropa nach E hin fortsetzt. **Temperatur:** Übernormal. Abw. im S über $+3^0$, Mitteldeutschl. $+1^0$ bis $+2^0$, Küstengeb. etwas unternormal. **Niederschlag:** Trocken im S und SE (teilw. unter 25%), sonst bis 75%.

September 1928. Luftdruck: Ausbreitung eines H von SW über Mittel- nach E-Europa als Rücken von d. Azoren bis nach E-Europa, der bis 20. bestehen bleibt und dann von T-Ausläufer getrennt und nach E zurückgedrängt wird. H über W-Europa gewinnt nordwärts an Raum. 23.—25. T auf Vb-Straße. Ab 25. Ausdehnung des H auch über Mitteleuropa. **Temperatur:** Übernormal in S-Deutschl., sonst unternormal. Abw. $\pm 1^0$. **Niederschlag:** Trocken in Mittel-Deutschl., W und SW. Bes. mittl. Norddeutschl. (unter 25%). Übernormal Ostprov., Polen und Österreich (außer Böhmen).

März 1929. Luftdruck: H über Zentraleuropa, dessen Aufbau von SW und NW erfolgte. 3. Verstärkung über W-Europa von NW. Gleichzeitig T über NE-Europa. Zentrum vorübergehend über E- und SE-Europa. 23. neuer H-Vorstoß von SW. Gleichzeitig T bis nach N-Deutschl. Gegen Monatsende zieht sich H nach W zurück. **Temperatur:** Geringe Abw. Etwas übernormal im W, etwas unternormal im S und Mitteldeutschl., im E und SE über -2^0. **Niederschlag:** Sehr trocken westl. d. Oder. Westl. d. Rheins unter 10%. Im E über 50%. Trockenper. im W vom 8.—22. III.

August 1929. Luftdruck: Ausbildung eines H-Rückens vom Azorenmaximum, das bis W-Europa vorgeschoben ist, über Mittel- nach E-Europa, der bis Monatsende bestehen bleibt. Zentrum zeitw. über Mitteleuropa, d. balt. Prov., S-Skandinavien, Nordsee. Kl. Störungen durch Ausläufer nördl. T. 31. H-Vorstoß auch von NW über d. Nordsee nach d. H-Rücken über Mitteleuropa. **Temperatur:** Übernormal. Abw. in Mitteldeutschl. bis $+2^0$, sonst unter $+1^0$. Viele Sommertage. **Niederschlag:** Trocken. Streifen von Frankr. durch W-, Mittel- nach E-Deutschl., bes. östl. Küstenprov. Übernormal a. d. Emsmündung, Alpengeb. und Alpenvorland, im SE. Trockenper. vom 23. VIII.—IX.

September 1929. Luftdruck: H über Kontinentaleuropa. 6.—10. vorübergehende Störung durch T über Ostsee nach NE-Europa. Desgl. 12. u. 13. Durch H-Vorstoß von SW wieder ausgeglichen. Ab 18. H nach E-Europa. 21. T über d. Ostseegebiet. Erneuter H-Vorstoß von SW nach Mitteleuropa. Bis Monatsende H-Rücken von d. Azoren über SW- und Mitteleuropa nach Rußland. **Temperatur:** Übernormal. Abw. nach W und S bis zu $+3^0$. Viele Sommertage, bes. in Mittel- und S-Deutschl. **Niederschlag:** Trocken im mittl. Nordd., SW und SE. Teilw., bes. SW unter 25%. Übernormal östl. d. Weichsel.

III. Die Luftdruckverhältnisse als Ursache der Trockenheit.

a) Erste Gruppe. Hochdruckgebiet über Mitteleuropa.

Februar 1891	März 1893	September 1895
Februar 1896	April 1893	September 1928
März 1929		

Das Bild der mittleren Luftdruckverteilung dieser 7 Monate, unter denen sich keiner des Sommers befindet (Fig. 1), zeigt ein kräftiges Hochdruckgebiet über dem westlichen Mitteleuropa. Das von der 768 mm-Isobare gebildete Zentrum erstreckt sich von den Britischen Inseln bis nach Böhmen. Vom isländischen Minimum, dessen Zentrum an der Ostküste von Grönland liegt, verläuft eine Rinne tiefen Drucks durch das Nördliche Eismeer, entlang der Nordküste Europas, über die Barentsee hinaus. Ein ähnliches Bild ergibt die aus den entsprechenden 7 Anomalienkarten gemittelte Gruppenkarte (Fig. 2). Fast ganz Europa weist zu hohen Luftdruck auf, während über dem Eismeer nordöstlich von Island und besonders über Nordrußland der Druck erniedrigt ist. Das Islandminimum liegt sonst in diesen Monaten südwestlich von Island. In den Fällen der Gruppe 1 ist die von hier aus in nordöstlicher Richtung verlaufende Tiefdruckrinne von dem nordwärts verlagerten Minimum mehr west-östlich gerichtet. Über den Azoren ist der Druck erniedrigt (bei Horta etwa −2.5 mm).

Das Isobarenbild der einzelnen Monate ist dem Gruppenbild sehr ähnlich. Im Febr. 1891, Febr. 1896 und Sept. 1928 entspricht die Lage des Islandtiefs derjenigen der Gruppenkarte. Ein zweites, schwach ausgebildetes Minimum liegt über der Barentsee. Im März und April 1893, sowie im März 1929 ist der Druck über der Barentsee tiefer als bei Island. Die Lage des Hochdruckzentrums ist in allen Monaten nahezu gleich. Je stärker das nordöstliche Tiefdruckgebiet entwickelt ist, desto mehr verschiebt sich das mitteleuropäische Maximum nach Westeuropa, desto stärker ist auch der Gradient nach NE. In allen Monaten ist über dem Atlantischen Ozean ein Ausläufer vom Islandtief in die Richtung der Azoren zu erkennen. Im März und April 1893 ist westlich der spanischen Küste das Zentrum eines schwachen Teiltiefs vorhanden. Im Sept. 1895 reicht eine Tiefdruckrinne bis nach Nordafrika. Auch die Isanomalen der einzelnen Monate weichen nur gering voneinander ab. Während im Febr. 1891 und Febr. 1896 der Druck nordwestlich von Island bedeutend erniedrigt ist (−8 bzw. −7 mm), tritt im Sept. 1895 und Sept. 1928 daneben eine gleichzeitige Vertiefung des Drucks über Nordwestrußland hervor, die im März 1893, April 1893 und März 1929 mit −10 bzw. −8 mm diesen Monaten das Hauptgepräge geben. Die Lage des Gebietes größter positiver Abweichung ist bei beiden Untergruppen ebenfalls derart unterschieden, daß im ersteren Falle der Kern über der Nordsee, im letzteren Falle über den Britischen Inseln liegt. In allen Monaten ist der Druck bei den Azoren unternormal.

Die Luftdruckverteilung bedingt ein Vorherrschen nordöstlicher bzw. südwestlicher Winde, wie die Häufigkeit der Windrichtungen nach den täglichen Terminbeobachtungen bestätigt (Tab. 1)[1]. In den westlichen Teilen Mitteleuropas herrschen nordöstliche bis östliche, in den östlichen südwestliche bis südliche Winde vor. Die Westwinde bringen jedoch für die betreffenden Gebiete keine feuchte ozeanische Luft heran, diese entstammt vielmehr dem Zentrum des Hochdruckgebiets, also Mitteleuropa, wo sie durch Herabsinken aus der Höhe stets neu zugeführt wird. Auch dann, wenn das Zentrum über den Randgebieten des Atlantik liegt, erfolgt keine Zufuhr maritimer Luftmassen, da das Hochdruckgebiet sich wie ein Riegel vor die vom Nordatlantik vorstoßenden Depressionen vorlagert und ihnen eine nördlichere Bahn vorschreibt, so daß Mitteleuropa von ihnen nicht berührt wird.

Bei der Betrachtung der Temperaturverhältnisse am Boden (Tab. 2) sind die einzelnen Monate nach den Jahreszeiten zu trennen. Die Luftbewegung wird, wenn das Hochdruckgebiet über Zentraleuropa selbst lagert, nur schwach sein, so daß die zeitlichen und örtlichen Verhältnisse die Oberhand gewinnen, während die Wirkung des Lufttransports in den Hintergrund tritt. Bei dem vorherrschenden antizyklonalen Wetter spielt die Strahlung eine große Rolle. Die beiden Februarmonate 1891 und 1896 haben, als Monate negativen wärmeeffektiven Reinertrags der Strahlung[2]), unternormale Mitteltemperaturen. Der Fehlbetrag nimmt nach Westen, gegen das Zentrum des Hochdruckgebiets hin, zu, da hier die Bewölkung am geringsten, die Ausstrahlung also am größten ist. Außerdem ist vom Vormonat her eine Schneedecke vorhanden. März 1893 und 1929 und April 1893 weisen dagegen schon Überschüsse auf. Der Temperaturüberschuß

[1]) Vgl. A. Lancaster, La sécheresse du printemps de 1893. Brüssel 1894. In Übersetzung: Das Wetter 10, S. 174, 1893. Windverteilung in Brüssel vom 20. III.—15. V. 1893.

[2]) A. Angström, On radiation and climate. Geogr. Ann. 7, S. 129, 1925.

nimmt nach Westen hin, als dem Gebiet geringerer Bewölkung, zu[1]). Im Sept. 1895 ist ebenfalls ein Überschuß vorhanden, während im Sept. 1928 verschiedene Kaltlufteinbrüche eine Erniedrigung des Temperaturmittels bedingen. Die Niederschlagsverteilung ist, ähnlich der Temperaturverteilung, derart, daß der Fehlbetrag nach Westen hin zunimmt und dort meist zu außerordentlicher, langdauernder Trockenheit führt.

Tab. 1. Windverteilung in den Trockenmonaten der Gruppe 1.

Monat		Station	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Februar	1891	München	—	17	7	3	—	11	10	4	32
		Hohenpeißenberg	9	20	6	11	1	16	12	9	—
		Säntis	9	29	23	3	4	4	6	4	2
		Sonnblick	13	21	30	2	1	3	2	12	—
Februar	1896	München	2	22	10	2	1	11	11	6	22
		Hohenpeißenberg	4	18	11	9	1	23	14	7	—
		Säntis	7	9	9	7	6	13	23	10	3
		Sonnblick	24	27	11	2	9	1	1	10	2
März	1893	München	—	20	4	—	—	39	13	10	7
		Hohenpeißenberg	4	20	7	1	1	21	31	4	4
		Säntis	5	14	6	5	6	24	23	6	4
		Sonnblick	16	19	25	3	1	2	11	9	7
April	1893	München	1	37	8	—	1	10	5	9	19
		Hohenpeißenberg	13	30	8	2	—	11	12	11	3
		Säntis	10	18	10	3	7	16	17	7	2
		Sonnblick	20	22	22	2	—	3	3	10	8
März	1929	München	7	11	8	1	3	19	25	3	16
		Zugspitze	41	5	5	9	—	—	3	28	2
		Säntis	8	25	13	5	2	13	17	7	3
		Sonnblick	38	30	8	1	3	2	3	6	2
September	1895	München	2	14	5	—	—	9	8	8	44
		Hohenpeißenberg	8	27	12	8	1	10	14	6	4
		Säntis	6	5	3	4	14	20	18	8	12
		Sonnblick	22	10	—	2	3	12	9	32	—
September	1928	München	9	15	11	1	1	11	13	1	28
		Zugspitze	13	—	7	14	10	10	13	20	3
		Säntis	2	12	3	6	22	28	16	—	1
		Sonnblick	13	9	3	3	7	23	23	9	—

Tab. 2. Temperaturanomalien in den Trockenmonaten der Gruppe 1.

Monat \ Station		Marggrabowa	Berlin	Münster	Paris	Wien	Breslau	Schneekoppe	München	Hohenpeißenberg	Zugspitze	Zell am See	Schmittenhöhe	Sonnblick	Zürich	Rigikulm	Pilatuskulm	Altstätten	Säntis
Seehöhe		165	42	64	50	202	125	1610	525	994	2964	763	1968	3106	477	1790	2070	471	2500
Februar	1891	−0.7	0.0	−0.6	−1.6	−2.7	−1.3	+1.5	−3.3	−1.2	[2])	−2.9	−0.5	−0.1	−3.0	−0.9		−4.5	+2.3
Februar	1896	+1.5	+0.1	0.0	−1.3	−0.6	0.0	+0.1	−2.0	−0.8		+2.9	+1.5	+3.4	−2.2	−2.1	+2.5	−2.6	+3.1
März	1893	0.0	+1.2	+1.7	+2.6	+1.4	+1.0	+0.1	+1.0	+1.0		+0.6	+1.3	−0.5	+2.1	+2.2	+1.2	+1.9	+2.4
April	1893	−2.1	+1.1	+1.8	+4.2	−0.2	+0.4	+0.5	+1.6	+3.1		+0.7	+1.4	+0.4	+3.5	+4.2	+3.4	+3.0	+4.1
März	1929	−2.9	−0.1	+0.8	+1.2	−1.9	−2.5	+0.4	−0.2	?	+1.5	+1.3		+1.3	+0.5	+2.4	+3.7	−0.8	+3.1
September	1895	0.0	+2.0	+1.8	+4.0	+0.6	+1.9	+3.3	+2.4	+4.0		+1.5	+3.1	+2.9	+3.1	+4.3	+4.2	+2.6	+4.0
September	1928	−0.5	−0.8	0.0	+0.7	−0.8	−0.7	−0.4	−0.7	−0.5	+0.5	−0.2		+0.3	−0.6	−0.1	−0.3	−0.9	+0.6

Die Temperaturverhältnisse in den höheren Luftschichten wurden nach den Beobachtungen einiger Bergstationen der Alpen, sowie deren Basisstationen beurteilt (Tab. 2). Für alle Monate mit Ausnahme des März 1893[3]) ergibt sich im Vergleich zur Basisstation ein Temperaturüberschuß an der Höhen-

[1]) Im März 1929 ist die unternormale Temperatur im Osten durch die dort noch vorhandene Schneedecke zu erklären.
[2]) Die Höhenstation Zugspitze wurde erst im Jahre 1900 eingerichtet.
[3]) Der März 1893 ist noch nicht ein ausgeprägter Trockenmonat, da sich erst in der zweiten Monatshälfte die im April vorherrschende, die Trockenheit bedingende Luftdruckverteilung ausbildet.

station. Dem Wärmeüberschuß an den Bergstationen entspricht eine Verringerung der Temperaturabnahme mit der Höhe. Es beträgt z. B. die Temperaturabnahme

im Monat	zwischen	ΔH m	°C/100 m	Normal
Februar 1891	München / Hohenpeißenberg	469	—0.11	0.32
	Hohenpeißenberg / Säntis	1506	0.23	0.44
Februar 1896	München / Hohenpeißenberg		0.06	0.32
	Hohenpeißenberg / Säntis		0.20	0.44
April 1893	München / Hohenpeißenberg		0.32	0.60
	Hohenpeißenberg / Säntis		0.56	0.56
März 1929	München / Zugspitze	2439	0.45	0.62
September 1895	München / Hohenpeißenberg		0.09	0.43
	Hohenpeißenberg / Säntis		0.57	0.56
September 1928	München / Hohenpeißenberg	469	0.38	0.43
	Hohenpeißenberg / Zugspitze	1970	0.44	0.57

Nicht sehr bedeutend ist die Temperaturabnahme im außerordentlich trockenen April 1893, obwohl ein Hochdruckgebiet fast den ganzen Monat über die Wetterlage beherrscht. Man kann jedoch den Überschuß in der Höhe aus dem Temperaturmittel der 7^h-Beobachtung erkennen, das z. B. für Altstätten / Säntis eine Abnahme von nur 0.39°/100 m gegenüber 0.62°/100 m im Tagesmittel (normal 0.67°/100 m) ergibt, was nicht nur durch die Erniedrigung der Temperatur in der Ebene infolge der nächtlichen Ausstrahlung, sondern auch durch die in den Nachtstunden besonders wirksame Erhöhung an der Bergstation infolge der dynamischen Erwärmung der im Hochdruckbereich niedersinkenden Luft zu erklären ist. Auch im Sept. 1895, der in den höheren Schichten eine normale Abnahme aufweist, läßt sich aus dem nach oben hin vergrößerten Temperaturüberschuß erkennen, daß diese relativ wärmer als die Bodenschichten waren. Die warme Luftströmung ist also, besonders in den kalten Februarmonaten, für die Höhen von 2—3 km gut nachweisbar[1]).

Bei der Betrachtung der Windrichtung auf den Gipfelstationen muß man die Monate wiederum nach den Jahreszeiten einteilen. In den Nachwintermonaten ist ein Vorherrschen der nordöstlichen neben der östlichen und nördlichen Richtung auf dem Sonnblick (3106 m) festzustellen. Auf dem Säntis (2500 m) ist im Febr. 1896 und im März 1893 SW- und W-Wind, in den anderen Monaten ebenfalls NE-Wind am häufigsten. In den Septembermonaten wehen in der Höhe vornehmlich SW- bis NW-Winde. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in den höheren Luftschichten in den Nachwintermonaten eine warme Nordostströmung, in den Herbstmonaten eine warme Westströmung vorhanden ist.

Der Aufbau des Hochdruckgebiets über Mitteleuropa wird durch einen Vorstoß des Azorenhochs eingeleitet. Während sich nun in der Mehrzahl solcher Vorstöße zuerst ein Hochdruckausläufer über SW- und W-Europa lagert, der später vom Mutterhoch abgetrennt wird und selbständig seinen Weg in östlicher Richtung nimmt, scheint es sich hier um eine vollständige Verlagerung dieses Aktionszentrums zu handeln. Die Luftdruckverteilung auf dem Nordatlantik läßt ein Hochdruckgebiet im Bereich der Azoren nicht mehr erkennen, vielmehr ist dort ein Gebiet negativer Druckanomalie anzutreffen. Daß das mitteleuropäische Maximum bis in große Höhen hinaufreicht, kann aus dem auf den Bergstationen vorhandenen Temperaturüberschuß, aus der dort vorherrschenden Windrichtung, sowie aus der teilweise herrschenden großen Trockenheit der oberen Luftschichten gefolgert werden.

Es soll nun versucht werden, die Frage zu klären, welche Voraussetzungen für ein Zustandekommen dieser Luftdruckverteilung günstig oder bedingend sind. Die den Nachwintermonaten vorangegangene Witterungsperiode zeigt für die besonders trockenen Monate Febr. 1891 und März 1929 eine auffallende Übereinstimmung derart, daß in den Vormonaten in Mitteleuropa außerordentliche Kälte herrschte. Im Gegensatz dazu waren die Temperaturen in Nordeuropa normal oder zu hoch. In gleichem Sinne, jedoch nicht so ausgeprägt, war diese Temperaturverteilung in den Vormonaten des Febr. 1896 vorhanden. Die Temperaturanomalien betrugen:

Februar 1891:	Paris	XII. 1890	—6.6;	I. 1891	—3.4
	Berlin	„ „	—5.2;	„ „	—2.5
	Wien	„ „	—5.6;	„ „	—4.7
	Warschau	„ „	—5.9;	„ „	—1.6
	Moskau	„ „	—5.8;	„ „	—6.8
	Archangelsk	„ „	3.5;	„ „	1.1
	Gvesvar	„ „	3.8;	„ „	0.1
	Vestmannö	„ „	1.8;	„ „	0.5

[1]) Hann, der das Hochdruckgebiet im September 1895 als ein Schulbeispiel einer warmen, dynamisch bedingten Antizyklone hinstellt, gibt die Höhe des Maximums der positiven Temperaturanomalie mit 2½—3 km an. Die Ergebnisse sind also fast übereinstimmend. (J. v. Hann und R. Süring, Lehrbuch der Meteorologie. 4. Auflage. Leipzig 1926. S. 631.)

Februar 1896:	Berlin	XII.	1895	—0.6;	I.	1896	1.2		
	Wien	„	„	—0.7;	„	„	—3.0		
	Warschau	„	„	—2.2;	„	„	—1.1		
	Moskau	„	„	—3.9;	„	„	—2.7		
	Archangelsk	„	„	2.8;	„	„	0.0		
	Gvesvar	„	„	2.0;	„	„	—1.0		
	Vestmannö	„	„	—0.2;	„	„	0.0		
März 1929:	Berlin	XII.	1928	—1.1;	I.	1929	—3.7;	II. 1929	—10.6
	Marggrabowa	„	„	0.1;	„	„	—4.5;	„ „	—10.3
	Moskau	„	„	0.7;	„	„	—0.8;	„ „	—10.4
	Alexandrowsk	„	„	2.3;	„	„	—0.1;	„ „	— 1.3
	Charlowka	„	„	2.9;	„	„	—0.5;	„ „	— 0.3
	Vestmannö	„	„	1.6;	„	„	2.7;	„ „	3.4

In den unmittelbaren Vormonaten des trockenen April 1893 fehlten diese Abweichungen, jedoch brachte der vorangegangene Dez. 1892 und der Januar 1893 im gleichen Sinne eine stark ausgeprägte Kälteperiode; im Februar war noch in weiten Gebieten eine Schneedecke vorhanden. Nicht feststellen läßt sich eine auffallende Anormalität der Temperaturverhältnisse in den Vormonaten des Sept. 1895 und 1928. Charakteristisch für die Fälle, die eine bedeutende Vertiefung des Luftdrucks über dem Eismeer nördlich von Island aufweisen (Febr. 1891 und 1896), ist ferner, daß die Temperaturen im Nordatlantik schon in den Vormonaten entweder normal oder zu hoch waren. Auch im März 1893 ist diese Erwärmung festzustellen, ganz besonders aber im Febr. 1929 (z. B. Reikjavik $+4.5^0$, Akureyri $+5.5^0$ über normal). In den Vormonaten der Nachwintermonate ist also fast übereinstimmend die Temperatur in Mittel- (und Ost-) Europa erniedrigt, während Nordeuropa und der Nordatlantik zu warm ist.

Es sind dann die Vorbedingungen erfüllt, die nach Wm. J. S. Lockyer für die Verstärkung wandernder Barometermaxima im Gebiet der Subtropen in Betracht kommen. Gewöhnlich sind nach Lockyer die subtropischen Hochdruckgebiete über den Ozeanen an der Westseite der Kontinente bloß die Stellen, wo diese wandernden Barometermaxima der Subtropenzone sich über den hier kühlen Ozeanen verstärken. In den hier besprochenen Nachwintermonaten konnte nachgewiesen werden, daß im Gegensatz zu dem relativ warmen Ozean der europäische Kontinent eine solche kühle Unterlage darstellte, so daß die Vorbedingung für die Ausbildung einer stationär werdenden Antizyklone gegeben waren. Selbst wenn diese nach West- und Mitteleuropa gewanderten Hochdruckgebiete noch „kalt" waren, sich also im Anfangsstadium ihrer Entwicklung befanden, mußte sich bei längerem Verweilen die absteigende Luftbewegung einstellen und damit dynamische Erwärmung eintreten. Es ist bekannt (Hann), daß stationär ausgebildete Antizyklonen, deren Luftkörper warm ist, die demnach völlig zur Ausbildung gelangt sind, von großer Ausdauer sein können. Auch Hanzlik[1]) kommt in Übereinstimmung mit Bigelow in Hinsicht auf die Temperatur der Antizyklonen zu dem gleichen Ergebnis, indem er den Entwicklungszustand von dem der völligen Ausbildung unterscheidet. Erfährt eine im Anfangsstadium befindliche kalte Antizyklone bei ihrem (im allgemeinen von W nach E erfolgenden) Fortschreiten eine Verzögerung, so entwickelt sie sich nach aufwärts; es treten dabei dynamische Änderungen der Temperatur ein, wobei sich ihr Körper erwärmt. Ebenso sind die Antizyklonen, die schon bei ihrem Entstehen warm sind, von größter Ausdauer und können nach Hann mit den subtropischen Hochdruckgebieten verglichen werden.

Für den Aufbau des Hochdruckgebiets über Mitteleuropa in den Nachwintermonaten dürfte daher die vorangegangene kalte Witterung wesentlich gewesen sein, während die relativ warmen nördlichen Gebiete die Ausbildung negativer Druckanomalien begünstigten. Der dem mitteleuropäischen Maximum entstammende, nach dem nördlichen Atlantik gerichtete SE-Strom unterstützte die anhaltende Erwärmung dieser Gebiete und brachte für diese auch in den Trockenmonaten selbst ganz bedeutende Temperaturüberschüsse, wie die Beobachtungen von Island und den Faröer bestätigen[2]). Diese bedeutende Erwärmung bis in sehr hohe Breiten dürfte die Fortdauer der Verlagerung des sonst südwestlich von Island gelegenen Tiefdruckgebiets begünstigt haben.

Für die Ausbildung und den Bestand des Hochdruckgebiets scheint jedoch auch der gleichzeitige Vorstoß hohen Drucks von Norden bzw. Nordwesten her aus der Polarregion wichtig zu sein, der in allen betrachteten Vorsommermonaten erfolgte. Eine gleiche Feststellung macht B. Multanowsky[3]). Bei der

[1]) St. Hanzlik, Die räumliche Verteilung der meteorologischen Elemente in den Antizyklonen. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Antizyklonen. Wiener Denkschr. Bd. LXXXIV.

[2]) So betrugen die Temperaturanomalien im März 1929: Akureyri +8,7, Reikjavik +6,6; Febr. 1891: Thorshavn +2,7 Berufjord +3,2; Febr. 1896: Thorshavn +2,9, Berufjord +2,5; April 1893: Thorshavn +1,6, Berufjord +2,3.

[3]) B. Multanowsky, Influence des centres de l'atmosphère sur le temps de la Russie d'Europe pendant la saison chaude. Petersburg 1915. — Ders., Die NO-Stürme des Schwarzen Meeres und ihre Bedeutung für die synoptische Meteorologie Europas.

Ausbildung einer Trockenheit in Zentral-Rußland durch ein Hochdruckgebiet vom „gemischten Typ", der durch Zusammentreffen eines von NW vorstoßenden Maximums („Type polaire") und eines solchen von den Azoren („Type occidental") entsteht, ist die Zugstraße des letzteren nördlicher als bei dem reinen Westtyp (bei dem sie gewöhnlich südlich von 50° N verläuft) gelegen. Die Kreuzung dieser Zugstraßen („Achsen") ergibt lokale Aktionszentren der Atmosphäre. Hier ist der Schnittpunkt der Bahnen des SW- und des NW-Vorstoßes weiter westlich gelegen, als wie ihn Multanowsky im Mittel findet. Es ist daher wahrscheinlich, daß das Zusammentreffen beider Vorstöße schon über Westeuropa eine günstige Vorbedingung für die Ausbildung des sich später zentral über Mitteleuropa verlagernden Hochdruckgebiets ist und daß hierdurch eine bedeutende Verstärkung eintritt (vgl. auch Lyr[1]).

Wenn man nun auch bei den nach kalten Wintermonaten über Mitteleuropa zur Ausbildung gelangten Hochdruckgebieten annehmen kann, daß diese sich hier erst auf Grund günstiger thermischer Vorbedingungen entwickelt haben, so ist das nicht bei den warmen Herbst-Antizyklonen möglich, wie sie durch den Sept. 1895 und 1928 dargestellt werden. Vielmehr dürfte deren Entstehen von Anfang an nur rein dynamisch zu erklären sein. Die in den Niederungen durch die kühlen Nächte schon etwas erniedrigte Temperatur wird deren Stabilität noch verstärkt haben.

Auch die Luftdruckanomalien in den Vormonaten sollen betrachtet werden. Die folgende Übersicht gibt deren Verteilung und Größe an (die geographische Bezeichnung gibt die Lage des Zentrums der Anomalie an):

Januar	1891:	+ 4 mm	Nordatlantik (westl. d. Brit. Inseln)
		+11 „	Innerrußland
		+ 7 „	Davisstraße
		— 2 „	Mittelmeergebiet
Januar	1896:	+ 9 „	Nordatlantik (mit Einschluß d. Brit. Inseln)
		— 4 „	Barentsee
		+ 7 „	Grönland
Februar	1893:	— 9 „	Nordatlantik (westl. d. Brit. Inseln)
		+ 3 „	Barentsee (Zunge nach Nordskandinavien)
Februar	1929:	—10 „	Nordatlantik (westl. d. Brit. Inseln)
		+16 „	Barentsee (Zunge nach Skandinavien)
August	1895:	— 5 „	Nordatlantik (westl. d. Brit. Inseln)
		+ 2 „	Oberitalien und Alpengebiet
		+ 6 „	Davisstraße
August	1928:	— 5 „	Nordatlantik (westl. d. Brit. Inseln)
		— 4 „	Innerrußland
		+ 1 „	Südosteuropa
		+ 5 „	Nördl. Eismeer zw. Grönland und Spitzbergen

Das Ergebnis ist keineswegs einheitlich, teilweise sogar entgegengesetzt. Bevor jedoch Schlüsse auf ein etwaiges prognostisches Charakteristikum dieser Anomalienverteilung in den Vormonaten für die Luftdruckverteilung in den Trockenmonaten gezogen werden, soll auch die zweite Gruppe der Trockenmonate näher untersucht werden.

b) Zweite Gruppe. Hochdruckgebiet über Osteuropa.

Februar 1890	November 1902	Oktober 1910
Dezember 1890	September 1904	Oktober 1920
November 1892	Oktober 1908	November 1920
Mai 1893	Dezember 1908	

Die Karte der mittleren Luftdruckverteilung (vorwiegend Winter- und Übergangs- (Herbst-) Monate) zeigt ein sehr kräftiges Hochdruckgebiet über Osteuropa (Fig. 3), dessen Zentrum sich nach der mittleren Ostsee und nach Südschweden erstreckt. Sein Bereich umfaßt noch das ganze mittlere Europa. Das Azorenhoch ist weniger stark entwickelt. Von dem südwestlich von Island gelegenen Tiefdruckgebiet ist ein Ausläufer nach der Biscaya-See gerichtet und schnürt gemeinsam mit tieferem Druck über dem Mittelmeer den Rücken hohen Drucks vom östlichen Maximum zu den Azoren ein. Auf der Anomalienkarte (Fig. 4) liegt die größte Erhöhung über Südskandinavien, sie deckt sich hier nicht mit dem Hochdruckzentrum. Demgegenüber ist die negative Anomalie über dem Nordatlantik, in dem ein ausgesprochenes Zentrum der Druckerniedrigung nicht zu erkennen ist, unbedeutend. Im Vergleich zu der normalen Luftdruckverteilung hat sich das sonst über Innerrußland befindliche Hochdruckgebiet westlich verlagert und

[1]) E. S. Lyr, Materials for a synoptical of droughts in East Europe. Journ. of Geophys. and Met. 1929, Vol. VI, No. 2.

besonders stark nach Skandinavien hin entwickelt. Die Erhöhung des Luftdrucks über Skandinavien ist auch auf der Anomalienkarte am eindrucksvollsten. Der Druck über dem kontinentalen Europa hat sich also verstärkt, während er über dem Atlantik relativ tief geblieben ist.

Die Ausbuchtung der Isobaren nach Südskandinavien ist in fast allen Monaten festzustellen, sie führt hier teilweise zur Ausbildung eines sekundären Maximums. Allein im Mai 1893 liegt das Hochdruckgebiet über NE-Europa. Bezüglich der größten Druckerhöhung über Skandinavien stimmen die einzelnen Monate mit der Gruppenkarte vollkommen überein. Es werden aber durch die Mittelbildung einige wesentliche Unterschiede verwischt, die in den einzelnen Monaten bezüglich der Lage des Gebiets größter negativer Anomalie deutlich zum Ausdruck kommen. Gegenüber der starken Erhöhung über Nord- bzw. Nordosteuropa ist sehr wohl auch ein Gebiet starker negativer Anomalie vorhanden, das sich über dem Mittelmeer (Febr. 1890, Dez. 1890), westlich von der französischen Küste (Okt. 1910, Okt. 1920), westlich der Britischen Inseln (Nov. 1892, Nov. 1902, Nov. 1920) oder südwestlich bei Island (Sept. 1904, Okt. 1908, Mai 1893) befindet. Nicht sehr ausgesprochen ist die Druckerniedrigung im Mai 1893, Nov. 1920 und Sept. 1904. Sobald sich das Gebiet größter Druckerniedrigung etwas nördlicher auf dem Atlantik befindet, erstreckt sich eine ausgeprägte Rinne zu tiefen Drucks nach dem Mittelmeer bzw. nach SW-Europa hin.

Die Lage des Hochdruckgebiets über Ost- bzw Nordosteuropa bedingt für Mitteleuropa bezüglich der Windverteilung einen vorherrschenden östlichen bzw. nordöstlichen Luftstrom (Tab. 3, München). Allein in den Monaten Mai 1893 und Sept. 1904 sind gleichzeitig viele SW-Winde verzeichnet. Beide stellen

Tab. 3. Windverteilung in den Trockenmonaten der Gruppe 2.

Monat		Station	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Februar	1890	München	2	28	22	1	—	1	1	4	25
		Hohenpeißenberg	11	38	10	6	2	7	5	5	—
		Säntis	1	16	16	10	11	14	11	4	1
		Sonnblick	17	9	5	6	14	12	12	8	1
Dezember	1890	München	—	36	16	2	—	2	1	—	36
		Hohenpeißenberg	5	35	10	16	—	7	15	4	1
		Säntis	—	15	20	8	12	18	15	4	1
		Sonnblick	12	9	10	4	15	16	18	9	—
November	1892	München	2	29	12	7	—	8	7	4	21
		Hohenpeißenberg	2	16	5	9	—	33	15	5	5
		Säntis	3	5	5	5	10	27	25	3	7
		Sonnblick	1	13	2	2	16	33	23	—	—
Mai	1893	München	1	21	4	2	—	25	12	13	15
		Hohenpeißenberg	13	18	6	7	—	17	23	8	1
		Säntis	8	10	5	4	9	24	22	8	3
		Sonnblick	7	24	7	1	3	10	11	13	17
November	1902	München	4	28	14	13	1	8	1	3	18
		Säntis	1	9	9	10	15	24	7	8	7
		Zugspitze	1	2	3	26	8	16	8	9	17
		Sonnblick	6	14	4	3	15	21	17	3	7
September	1904	München	2	18	7	4	2	25	3	8	21
		Säntis	3	14	4	2	8	30	14	4	11
		Zugspitze	13	1	7	19	8	9	6	16	11
		Sonnblick	9	15	7	6	3	20	16	7	7
Oktober	1908	München	1	17	22	1	1	6	5	1	39
		Säntis	4	12	9	13	20	20	4	6	5
		Zugspitze	15	1	4	28	18	3	7	14	3
		Sonnblick	24	8	—	8	18	4	2	17	12
Dezember	1908	München	—	12	16	1	—	16	4	3	41
		Säntis	4	8	—	3	8	38	18	8	6
		Zugspitze	23	1	—	19	13	4	7	19	7
		Sonnblick	12	9	4	11	23	5	14	8	7
Oktober	1910	München	2	7	14	2	—	4	8	6	50
		Säntis	9	10	8	2	6	—	3	5	50
		Zugspitze	10	—	23	5	17	4	22	8	4
		Sonnblick	13	13	3	3	10	26	10	5	10
Oktober	1920	München	5	29	21	5	1	7	—	2	23
		Säntis	3	16	14	11	16	12	5	—	16
		Zugspitze	7	4	9	38	8	6	12	4	5
		Sonnblick	2	17	10	4	8	19	15	4	14
November	1920	München	—	21	21	9	1	4	—	7	27
		Säntis	6	7	10	5	17	18	14	—	13
		Zugspitze	9	2	9	22	19	5	12	10	2
		Sonnblick	1	15	8	5	5	22	22	8	4

Übergangsmonate dar, in denen der in Gruppe 1 und 3 behandelte Typus der Luftdruckverteilung sich in den der Gruppe 2 verwandelt. Sie sollen ihrer Uneinheitlichkeit wegen nur bedingt berücksichtigt werden, so daß hier nur Monate des Winterhalbjahres übrig bleiben. In diesen tritt der vorherrschende Nordost- bzw. Ostwind gegenüber allen anderen Richtungen sehr deutlich in Erscheinung.

Für die Temperaturen an der Erdoberfläche (Tab. 4) ist maßgebend, daß die obige Windverteilung vorherrscht und daß diese Monate fast ausschließlich dem Winterhalbjahr angehören. In dem zentral vom Hochdruckgebiet bedeckten Gebiet, den östlichen Teilen Mitteleuropas und der Skandinavischen Halbinsel, tritt durch das vorherrschende heitere Wetter starke Abkühlung infolge Ausstrahlung ein. Der Luftstrom aus diesen stark abgekühlten Gebieten ist für die Temperaturen in Mitteleuropa von größtem Einfluß. In

Tab. 4. Temperaturanomalien in den Trockenmonaten der Gruppe 2.

Monat \ Station		Marggrabowa	Berlin	Münster	Paris	Wien	Breslau	Schneekoppe	München	Hohenpeißenberg	Zugspitze	Zell am See	Schmittenhöhe	Sonnblick	Zürich	Rigikulm	Pilatuskulm	Altstätten	Säntis
Seehöhe		165	42	64	50	202	125	1610	525	994	2964	763	1968	3106	477	1790	2070	471	2500
Februar	1890	—0.5	—2.1	—2.2	—2.2	—2.6	—2.3	—1.4	—4.8	—4.3		—3.0	—2.0	0.0	—4.2	—1.6		—3.4	+0.7
Dezember	1890	—6.0	—5.4	—7.6	—7.7	—5.6	—6.7	—4.1	—6.3	—6.0		—3.8	—2.5	—1.9	—5.2	—0.8		—4,7	—0.3
November	1892	—0.6	—1.8	+0.2	+2.6	—2.4	—1.8	+0.8	—0.3	+1.1		+1.1	+2.5	+1.4	+2.2	+2.8	+2.1	+2.3	+2.9
Mai	1893	—0.9	—0.4	+1.1	+0.7	—1.1	—0.6	—0.5	—0.8	—0.6		—1.2	—0.6	—1.1	+0.2	+0.1	+0.3	0.0	—0.3
November	1902	—3.1	—2.4	—1.2	+0.1	—3.4	—2.9	—0.7	—1.7	—0.8	+2.0	—0.2	+0.6	+0.8	—0.9	+0.4	+1.3	—1.0	+1.7
September	1904	—1.6	—0.6	—0.6	—1.7	—2.2	—0.3	—1.7	—1.6	—2.3	—2.1	—1.8	+2.3	—2.2	—1.9	—2.7	—2.7	—2.4	—2.5
Oktober	1908	—0.6	+0.3	+0.9	+1.2	—1.1	—0.4	+1.9	—0.4	+1.0	+1.8	0.0	+1.9	+1.4	+0.2	+3.5	+4.1	—0.9	+4.0
Dezember	1908	—1.1	—1.9	—0.3	—1.3	—1.6	—1.5	—0.1	0.0	+0.2	0.0	+0.3	+1.8	—0.3	+0.5	+0.2	+0.1	+0.4	+0.5
Oktober	1910	—0.8	—0.6	+1.9	+1.8	—0.3	—0.3	+1.4	+1.0	+1.5	+2.1	+0.6	+1.6	+1.0	+1.5	+2.3	+2.2	+0.6	+2.2
Oktober	1920	—2.3	—2.1	—0.4	+0.7	—3.0	—3.4	—1.0	—0.7	—0.8	+2.0	—0.4	+0.8	+1.4	+0.1	+3.1	+2.6	0.0	+3.6
November	1920	—0.9	—2.5	—1.3	—1.9	—4.1	—3.4	+1.3	—1.8	+0.1	+3.8	—0.3	+2.3	+2.0	—1.5	+3.1	+3.3	—2.0	+3.2

den meisten Fällen ist daher eine Zunahme des Fehlbetrages nach dem Zentrum des Hochdruckgebiets, nach Osten hin, vorhanden. Die größte Trockenheit tritt im östlichen Mitteleuropa auf. Sie ist, besonders in den Wintermonaten, meist so andauernd und intensiv, daß dieser Gruppe fast alle diejenigen Monate angehören, die die geringsten Niederschläge, teilweise absolute Trockenheit, während des ganzen Monats und über ganz Mitteleuropa verbreitet, aufweisen (z. B. Febr. 1890, Okt. 1908, Okt. und Nov. 1920).

Da die unteren Luftschichten durch Ausstrahlung stärker abgekühlt sind, ist die Temperaturabnahme zwischen den Basis- und Gipfelstationen verringert. Auf eine dynamisch bedingte Erwärmung der höheren Schichten kann aber erst nach Zuhilfenahme der Beobachtungen einer Zwischenstation geschlossen werden, bei der nicht mehr mit einer Beeinflussung durch die bodennahen Schichten zu rechnen ist. Vergleicht man z. B. das Temperaturgefälle Breslau / Schneekoppe, so ist fast übereinstimmend eine starke relative Zunahme der Temperatur auf der Schneekoppe festzustellen. (Von den Verhältnissen im Mai 1893 und September 1904 sei wieder abgesehen.) Ebenso ist an den Alpenstationen eine starke Zunahme des Temperaturüberschusses mit der Höhe oder zum mindesten eine gleichbleibende Abnahme der Temperatur festzustellen. In den Monaten starker Zunahme (beim Vergleich zwischen einer ausgesprochenen Tal- und einer Gipfelstation) gestattet die Zuhilfenahme von Beobachtungen einer Zwischenstation, z. B. Hohenpeißenberg, Schmittenhöhe oder Rigikulm, die Feststellung, daß sich diese Zunahme nicht in allen Fällen bis in große Höhen fortsetzt, sondern eben nur so weit, wie die abkühlende Wirkung der Bodenschichten reicht. Das sind diejenigen Monate, in denen das Zentrum des Hochdruckgebiets vom Alpengebiet sehr weit entfernt ist und über Innerrußland liegt oder sich nach der Skandinavischen Halbinsel hin erstreckt (Nov. 1892, Mai 1893, Sept. 1904, Dez. 1908). Für die übrigen Monate läßt sich eine Zunahme der Anomalie auch über die Zwischenstationen hinaus nachweisen. In diesen Monaten ist im Monatsmittel das Zentrum des Hochdruckgebiets sehr weit gegen Mitteleuropa vorgerückt und liegt etwa über Polen[1]).

Als vorherrschende Windrichtung in der Höhe ist die SW- und W-Komponente in fast allen Monaten festzustellen. Das trifft in erster Linie für den Sonnblick, die höchste der herangezogenen Bergstationen, zu. In geringeren Höhen ist sehr ausgeprägt noch ein Vorherrschen des Bodenwindes (vornehm-

[1]) A. Schmauß (Münchener Aerologische Studien. Dt. Met. Jahrb. Bayern 1921) berichtet über einen Aufstieg vom 2. Oktober 1908, bei dem er bedeutende positive Temperaturabweichungen in der ganzen Troposphäre bis zu 10 700 m nachweisen kann. „Die Fahrt erfolgte in einem stationären kontinentalen Hochdruckgebiet, das sich von SW her über Mitteleuropa ausgebildet hatte und als ein nach Norden vorgeschobener Teil des Gürtels hohen Luftdrucks angesehen werden kann."

lich NE) festzustellen, der mit zunehmender Höhe (verglichen an den Beobachtungen der Stationen München—(Hohenpeißenberg)—Säntis—Zugspitze—Sonnblick) über SE nach SW dreht. Allein beim Nov. 1892 ist die SW-Strömung schon bis nach Hohenpeißenberg herunter zum Durchbruch gekommen. Eine Ausnahme machen der Febr. 1890 und der Okt. 1908, die bis zur Sonnenblickhöhe östliche bis nördliche Winde aufweisen.

Man kann aus der Luftdruckverteilung schließen, daß das Hochdruckgebiet mit dem im Winter über Sibirien bzw. Rußland gelegenen identisch ist. Dieses sibirische Maximum, das im Winter von großem Einfluß auf die durchschnittliche Witterung in Europa ist, entsendet gewöhnlich einen Ausläufer hohen Drucks von seinem meist in der Höhe des 50. Breitengrads gelegenen Zentrum quer durch Rußland, nördlich am Schwarzen Meer vorbei, bis in das Alpengebiet. Die Achse dieses Hochdruckkeils verläuft nahezu in ost-westlicher Richtung mit einer schwachen südlichen Komponente. In den vorliegenden Fällen ist nun eine starke westliche Verschiebung des sibirischen Hochdruckgebietes bzw. eine Ausdehnung nach Mittel- und Nordeuropa vorhanden, wobei die Achse desselben, „die große Achse des Kontinents", eine mehr nach NW zeigende Richtung hat. Der dynamisch bedingte Charakter des Hochdruckgebietes läßt sich durch die Fälle nachweisen, in denen im Monatsmittel das Zentrum des Maximums sehr nahe an Mitteleuropa herangerückt ist.

Wesentlich für den Aufbau des Hochdruckgebietes, besonders in den Übergangsmonaten, scheint zu sein, daß das Azorenmaximum die Tendenz hat, Ausläufer nach Mitteleuropa zu entsenden, die dann durch besondere begünstigende Umstände sich nach E- oder SE-Europa verlagern und von dort aus mit großer Stabilität die Wetterlage in Mitteleuropa beherrschen. In allen Monaten wird der Aufbau bzw. eine Verstärkung des östlichen Hochdruckgebietes durch einen Vorstoß von dem Azorenhoch eingeleitet. Daneben ist wiederholt ein Vorstoß hohen Drucks aus den Polargebieten (von Grönland bzw. der Barentsee her) festzustellen, der auch auf den Anomalienkarten einiger Monate (Okt. 1920, Dez. 1908, Nov. 1892) gut zum Ausdruck kommt. Für den Okt. 1920 läßt sich ein Azorenvorstoß nicht mit Sicherheit nachweisen; der Aufbau und die Verstärkung des Maximums erfolgt hier allein von Norden her. Die gleichzeitige Einwirkung des Azoren- und des Polarmaximums scheint auch in dieser Gruppe für den Aufbau und den Bestand des Hochdruckgebiets wesentlich zu sein. Wenn es dabei nicht zu einer vorherrschenden Lage über Mitteleuropa kommt, so dürfte das darauf zurückzuführen sein, daß die thermischen Vorbedingungen hier fehlen, wohl aber in Osteuropa gegeben oder dort relativ günstiger als zu gleicher Zeit über Mitteleuropa sind. Derartige thermische Vorbedingungen lassen sich an Hand von Temperaturanomalien einiger über Europa verteilter Stationen angeben (Tab. 5). In 7 von den 11 Monaten ist in Mitteleuropa, im Gegensatz zu Osteuropa, ein Temperaturüberschuß vorhanden und das Temperaturgefälle Mitteleuropa—Osteuropa

Tab. 5. Temperaturanomalien in den Vormonaten der Gruppe 2.

Station \ Monat	I. 1890	XI. 1890	X. 1892	IV. 1893	X. 1902	VIII. 1904	IX. 1908	XI. 1908	IX. 1910	IX. 1920	X. 1920
Paris	+3.2	+0.1	—1.1	+4.2	—0.6	+0.6	—0.2	—0.8	0.5	0.0	+0.7
Berlin	+3.8	+0.2	—0.6	+0.8	—1.4	+0.3	—1.1	—1.7	—0.9	—0.4	—1.7
Warschau	+3.3	+0.9	—0.4	—2.2	—1.5	—0.2	—1.4	—3.2	—0.4	+0.5	—2.8
Astrachan	—0.1	—0.3	+0.2	—1.1	—2.2	—0.4	+0.8	—1.5	—0.3	?	?
Kasan	+2.6	—5.8	—1.0	—1.9	—2.6	—1.0	+0.4	—3.5	+0.4	+2.4	—4.9
Archangelsk	—1.8	—5.4	—1.1	—2.4	—6.0	—0.4	+0.1	—1.5	+0.6	+3.4	—2.4
Vestmannö	0.0	+0.2	—1.0	+0.8	+1.8	+1.4	+0.8	+1.6	+0.4	+0.7	+2.5
					Temperaturgefälle						
Paris / Astrachan	13.0	4.1	—1.0	6.1	1.9	—5.2	—3.3	4.3	—2.5	?	?
(normal)	9.7	3.6	0.3	0.8	0.3	—5.5	—2.3	3.6	—2.3	—2.3	0.3
Paris / Archangelsk	20.8	17.3	9.0	17.3	14.4	5.8	6.8	12.4	6.0	3.2	11.9
(normal)	15.9	11.7	9.0	10.7	9.0	4.8	7.1	11.7	7.1	7.1	9.0

verstärkt, in 5 Fällen sogar sehr beträchtlich, nämlich im Jan. 1890, Nov. 1890, April 1893, Okt. 1902 und Okt. 1920. Die darauf folgenden Monate weisen auch, mit Ausnahme des Mai 1893, im größten Teil Mitteleuropas außerordentliche Trockenheit (unter 10% der normalen Niederschlagsmenge) auf. Ebenfalls „außerordentlich trocken" war der Okt. 1908, „sehr trocken" der Nov. 1892, Sept. 1904 und Dez. 1908; bei diesen Monaten fehlt jedoch in den betreffenden Vormonaten das verstärkte Temperaturgefälle[1]). Es erscheint

[1]) Die Monate Mai 1893 und September 1904 werden bei der Betrachtung der Trockenjahre 1893 und 1904 nochmals Erwähnung finden (vgl. S. 27).

die Annahme berechtigt, daß der Aufbau des Hochdruckgebiets über Mitteleuropa infolge fehlender thermischer Vorbedingungen erschwert wurde. Die nach Kontinentaleuropa vorgestoßenen Hochdruckgebiete dringen bis nach Osteuropa vor und werden erst hier stationär.

Auch für die Vormonate dieser Gruppe werden die Luftdruckanomalien miteinander verglichen. Sie zeigen folgende Verteilung und Größe:

Januar	1890:	—13 mm	Nordatlantik (südwestl. v. Island)
		+ 4 „	Mittelmeergebiet
April	1893:	+ 7 „	Brit. Inseln
		—11 „	Nordosteuropa (Barentsee)
		— 3 „	Atlantik (westl. d. Pyrenäenhalbinsel)
August	1904:	+ 4 „	Grönland
		— 1 „	Nordosteuropa
September	1908:	— 3 „	Nordatlantik (westl. d. Brit. Inseln)
		+ 4 „	Nördl. Eismeer (zw. Grönland u. Spitzbergen)
		— 2 „	Nordosteuropa
		+ 2 „	Oberitalien und Alpengebiet
September	1910:	+10 „	Nordatlantik (westl. d. Brit. Inseln)
		+ 4 „	Nordwestrußland
		— 2 „	Südl. Hälfte von Europa und Atlantik bei Azoren
September	1920:	— 4 „	Nordatlantik (Island)
		+ 5 „	Nordosteuropa und Innerrußland
Oktober	1892:	+ 7 „	Nordatlantik (Island)
		— 3 „	Barentsee
		— 5 „	Ärmelkanal
Oktober	1902:	+ 2 „	Nordatlantik
		— 5 „	Nordosteuropa
		— 6 „	Davisstr.
Oktober	1920:	+11 „	Südskandinavien und Nordmeer
		— 6 „	Nordatlantik (südwestl. d. Brit. Inseln)
November	1890:	— 7 „	Nordatlantik (südwestl. v. Island)
		— 5 „	Mittelmeergebiet
		— 5 „	Südosteuropa
		+ 5 „	Atlantik (westl. d. Pyrenäenhalbinsel)
		+10 „	Nordosteuropa (Barentsee)
November	1908:	— 4 „	Nordatlantik (südwestl. v. Island)
		+ 3 „	Mittel- und Westeuropa
		— 5 „	Nordosteuropa
		+ 4 „	Nordatlantik (zw. Grönland u. Spitzbergen)

Die Lage der einzelnen Anomalienzentren ist wieder sehr verschieden und teilweise entgegengesetzt. Es scheint sich jedoch trotz verschiedener Lage der einzelnen Gebiete positiver oder negativer Anomalie in den einzelnen Vormonaten der Gruppen 1 und 2 für diese ein großer gemeinsamer Zug in der Anordnung herauszuschälen, der folgendermaßen charakterisiert werden kann:

1. Entwicklungsstadium: Einer Erhöhung des Drucks im Gebiet des Azorenmaximums, die sich meist bis auf Südwest- oder Südeuropa erstreckt, steht gleichzeitig ein Gebiet übernormalen Drucks in den arktischen Gebieten gegenüber, das sich entweder von Norden oder von Nordwesten her gegen Mitteleuropa vorstreckt. Beide Gebiete positiver Anomalie werden durch eine Rinne unternormalen Drucks, die sich meist zwischen zwei negativen Anomalienzentren — Nordatlantik und Rußland — ausgebildet hat, getrennt.

2. Entwicklungsstadium: Durch Vereinigung der Gebiete positiver Anomalie (von Süden und von Norden her), die meist in der gedachten Verbindungslinie beider Zentren erfolgt, bildet sich ein einziges positives Gebiet, meist von großer Mächtigkeit, auf dem Nordatlantik zwischen Island und den Azoren aus, das sich häufig schon in den „Vormonaten" nach Mitteleuropa ausdehnt. Liegt das Zentrum der nördlichen positiven Anomalie im 1. Stadium im Nordosten (z. B. über der Barentsee), so erfolgt die Vereinigung beider positiver Gebiete über dem Festlande; es ergibt sich hieraus die unmittelbare Ursache für die Ausbildung einer Trockenperiode in Mitteleuropa.

3. Entwicklungsstadium: Das über Westeuropa bzw. den angrenzenden Teilen des Nordatlantik gelegene Gebiet positiver Anomalie verlagert sich, je nach den thermischen Vorbedingungen nach Mittel- oder nach Osteuropa und hat die Trockenwetterlage in Mitteleuropa im Gefolge.

Es soll versucht werden, einige der herangezogenen Fälle in dieses Entwicklungsschema einer Trockenwetterlage einzufügen, obwohl bei der Benutzung von Monatsmitteln eine Übereinstimmung nicht immer erwartet werden kann. Ein typisches Beispiel bietet die Reihe August—September—Oktober 1910 (Fig. 28—30): Im August ist eine schwache Erhöhung des Luftdrucks im Gebiet des Azorenmaximums und eine stärkere Erhöhung im Nördlichen Eismeer einschließlich Island und Grönland vorhanden, während gleichzeitig der Luftdruck in West-, Mittel- und Osteuropa zu tief ist. Im „Vormonat" September liegt ein

einheitliches Gebiet positiver Anomalie über dem Nordatlantik (westl. v. d. Brit. Inseln), das sich dann im Trockenmonat Oktober 1910 mit seinem Zentrum nach Skandinavien verlagert. Eine ähnliche Entwicklung zeigt die Reihe Dezember 1895—Januar—Februar 1896 (Fig. 17—19). Weiterhin sei die Reihe Februar —März / April—Mai 1893 (Fig. 15, 16) betrachtet: Im Februar erstreckt sich sowohl von Norden her (nach Skandinavien), als auch von den Azoren her (nach SW-Europa) ein Gebiet positiver Anomalie zungenförmig vor. Gleichzeitig tiefer Druck über dem Nordatlantik und über Rußland verstärkt die Druckgegensätze. Im März und April befindet sich ein geschlossenes Gebiet positiver Anomalie über Westeuropa bzw. den Britischen Inseln. Da der April 1893 ein sehr stark verstärktes Temperaturgefälle nach Osteuropa entwickelt, verlagert sich im Mai das Hochdruckgebiet nach dorthin. Ein weiteres Beispiel bietet die Reihe November / Dezember 1890—Januar—Februar 1891: Im November 1890 erstrecken sich von den Azoren her (nach Westeuropa) und von Nordosteuropa bzw. der Barentsee (nach Skandinavien und Rußland) Gebiete positiver Anomalie zungenförmig vor. Gebiete negativer Anomalie südwestlich von Island und Südosteuropa verstärken wiederum die Druckgegensätze. Die Vereinigung beider Gebiete positiver Anomalie ist im Dezember über Südskandinavien erfolgt und bringt für Mitteleuropa außerordentliche Trockenheit. Da über dem Atlantik noch immer schwach positive Anomalie, im Mittelmeergebiet und in der Davisstraße negative liegt, ist wiederum die Anomalienverteilung eines Vormonats im 1. Entwicklungsstadium gegeben, ähnlich wie im November 1890, nur etwas nach Südwesten verschoben. Die Vereinigung beider positiver Gebiete ist im Januar 1891 über dem Nordatlantik (westlich von d. Brit. Inseln) erfolgt. Da dieser, sowie der vorangegangene Monat eine starke negative Temperaturanomalie für Mitteleuropa gebracht hat, baut sich im Februar 1891 das Hochdruckgebiet hier auf und bringt, besonders in den westlichen Teilen Mitteleuropas, sehr große Trockenheit.

Diese skizzierte Entwicklung der Trockenwetterlagen bestätigt, daß für die Ausbildung und den Bestand eines Hochdruckgebiets vorwiegend in den Monaten des Winterhalbjahres der Vorstoß hohen Drucks von Norden her von wesentlichem Einfluß zu sein scheint. Es läßt sich allgemein bei den Vormonaten durch die Lage der einzelnen Gebiete positiver Anomalie erkennen, daß auch in diesen ein solches Vorstoßen hohen Drucks von Norden her vorhanden ist, wodurch eine im Monatsmittel meist sehr starke Erhöhung des Luftdrucks in den angrenzenden arktischen Gebieten hervorgerufen wird.

Daß diese Polarvorstöße wesentlich für den Bestand des Hochdruckgebiets über Europa sein müssen, läßt sich u. a. aus der Reihe September—Oktober—November—Dezember 1908 folgern (Fig. 24—27): Im September ist eine Zunge positiver Anomalie sowohl von den Azoren nach Mitteleuropa, als auch eine stärker ausgebildete vom Nördlichen Eismeer her nach dem Nordmeer vorhanden, während gleichzeitig über Nordosteuropa und dem Nordatlantik (westl. d. Brit. Inseln) der Druck etwas unternormal ist (1. Entwicklungsstadium). Die Vereinigung beider positiver Gebiete im Oktober mit dem Zentrum über Südskandinavien gibt die unmittelbare Veranlassung zu außerordentlicher Trockenheit in Mitteleuropa. Im November ist nur noch geringe positive Anomalie über Westeuropa und Mitteleuropa vorhanden, dagegen erstreckt sich wiederum zungenförmig zu hoher Druck vom Nördlichen Eismeer gegen das Nordmeer vor. Es ist dadurch wiederum die Verteilung eines „Vormonats" geschaffen. Der Dezember weist dann ebenfalls ein Gebiet starker positiver Anomalie auf, dessen Zentrum sich vom Nordmeer über Mittel- und Südskandinavien nach dem östlichen Mitteleuropa erstreckt. Dieser Monat bringt dann besonders für die östlichen Gebiete große Trockenheit. Eine ähnliche Entwicklung wird dargestellt durch die Monate September—Oktober—November 1920 (Fig. 33 u. 34): Im September ist eine schwache Erhöhung des Luftdrucks über dem Gebiet der Azoren, eine bedeutend stärkere in Nordosteuropa vorhanden (bei Island wiederum negative Anomalie). Der Oktober (außerordentliche Trockenheit in Mitteleuropa) hat ein einheitliches positives Gebiet über Skandinavien, dessen Begrenzung im Nordmeer nach Norden hin nicht festgestellt werden kann, das aber von hier aus wahrscheinlich verstärkt wird. Diese anhaltenden Polarvorstöße bewirken dann auch scheinbar, daß sich das Maximum noch den ganzen November über erhält, wo es sich dann allerdings — der Oktober rief wieder ein verstärktes Temperaturgefälle nach Osteuropa hervor — nach dorthin verschiebt.

Daß auch die Anomalieverteilung eines Vormonats, wie sie durch den Oktober 1892 dargestellt wird (Fig. 13 u. 14), in dem nur ein einzelnes positives Gebiet über dem Nordatlantik bei Island gegenüber einer von den Azoren nach West- und Mitteleuropa sich erstreckenden Zunge negativer Anomalie vorhanden ist, oder durch den Januar 1890 (Fig. 11 u. 12), wo die Erhöhung des Luftdrucks über Südeuropa vom Azorengebiet her eingetreten ist und im Nordatlantik ein Gebiet starker negativer Anomalie (mit Zentrum bei Island) liegt, zur Entwicklung eines Trockenmonats führt, beweist, daß das Zusammenwirken gleichzeitig zweier Vorstöße — vom polaren und vom Azoren-Aktionszentrum, wie es in den meisten Fällen vorhanden ist —,

nicht unbedingt erforderlich ist; vielmehr führt auch die Einwirkung nur eines der beiden ebenfalls zu Trockenwetterlagen. Es sei jedoch nochmals erwähnt, daß während der darauf folgenden Trockenmonate Vorstöße von beiden Zentren aus festgestellt werden konnten.

Ob die in den meisten Vormonaten vorhandene Erniedrigung des Luftdrucks im Nordatlantik in Beziehung zu den Gebieten positiver Anomalie steht und ob sie damit einen maßgebenden Einfluß auf die Ausbildung der Luftdruckverteilung eines Trockenmonats ausübt, läßt sich aus dem vorliegenden Material nicht erkennen.

Wenn nun gesagt wurde, daß das in der Gruppe 2 behandelte Hochdruckgebiet über Osteuropa als Teil des sehr weit westlich vorgeschobenen sibirischen Maximums zu deuten ist, so muß man nach den Feststellungen über die Entwicklung dieser Luftdruckverteilung annehmen, daß diese Verstärkung und westliche Verlagerung in den meisten Fällen nicht von dem sibirischen Maximum selbst aus erfolgt. Auf eine besonders starke Entwicklung dieses Aktionszentrums des Winterhalbjahres kann nur in den Vormonaten Nov. 1890, Sept. 1910 und Sept. 1920 geschlossen werden, da dort über Rußland ein Gebiet positiver Anomalie anzutreffen ist. Aber nur im Sept. 1920 steht diesem Gebiet kein anderes positives auf dem Atlantik gegenüber, die weiteren Verstärkungen des europäischen Maximums erfolgen dann auch während des ganzen Okt. 1920 nur durch Polarvorstöße. In den beiden anderen Monaten sind gleichzeitig über dem Nordatlantik Gebiete starker positiver Anomalie vorhanden. In allen übrigen Monaten findet der Aufbau und die Verstärkung des östlichen Maximums zweifellos erst durch meist gemeinsame Azoren- und Polar-Vorstöße statt.

Vergleicht man das Ergebnis mit dem früherer Untersuchungen, so wird man vor allem die Arbeiten Teisserenc de Borts heranziehen, der zuerst (1881) die Witterungstypen für den Winter in Mitteleuropa in Abhängigkeit von der relativen Lage der Barometermaxima zu Mitteleuropa zusammengestellt hat[1]). Es ergibt sich eine Übereinstimmung der Gruppe 2 mit dem von Teisserenc de Bort bezeichneten Typus A (kalt und trocken). Als Hauptcharakteristikum gibt er die Verlagerung des sibirischen Maximums gegen Europa an, wobei sich das ursprüngliche Hochdruckgebiet in zwei Teile teilt, von denen der eine in Innerasien verbleibt, während der andere Westsibirien, Nordrußland und Finnland bedeckt. Der Druck verringert sich gegen das Mittelmeer und den Atlantik hin. Daß in den behandelten Fällen die Richtung der Verlagerung meist fast direkt gegen Mitteleuropa gerichtet ist, was nach den gefundenen Ergebnissen mit einer gleichzeitigen Verstärkung oder einem wiederholten Vorstoßen des Azorenmaximums zusammenhängt, dürfte in diesen Monaten die außerordentliche Trockenheit fast in ganz Mitteleuropa erklären. Die große Beständigkeit ist nach den obigen Ausführungen auf die wiederholten Vorstöße des Polar- und des Azorenmaximum zurückzuführen, die dem Hochdruckgebiet immer wieder neue Energie zuführen.

Mit dem von Teisserenc de Bort bezeichneten Typus B (kalt und trocken) kann dann entsprechend die in der Gruppe 1 behandelte Luftdruckverteilung der Nachwintermonate gleichgesetzt werden. Dieser wird nach T. bedingt durch eine Verlagerung des Azorenmaximums nach Frankreich und Mitteleuropa bei gleichzeitig tiefem Luftdruck in der Region von Tobolsk (Westsibirien) und in der Gegend der Azoren. Er betont, daß für die Ausbildung dieses Typs vorausgegangene Schneefälle oder das Vorhandensein einer Schneedecke nötig sind. Dabei wird durch die Ausstrahlung bei heiterem Himmel und bei Windstille das Kältezentrum direkt nach Mitteleuropa verlegt (im Gegensatz zur Gruppe 2, Teisserenc de Borts Typus A, bei dem in Mitteleuropa die Kälte vor allem durch die vorherrschenden kalten östlichen Winde herangeführt wird). Auch in seiner Untersuchung über die durch die Lage der Aktionszentren bedingten Witterungstypen des März kommt er zu dem gleichen Ergebnis, wie es in der vorliegenden Untersuchung für den März 1929, dargestellt durch die Gruppe 1, gefunden wurde.

Auch van Bebber[2]) kommt in seiner Unterscheidung dreier Typen kalter Winter zu dem gleichen Ergebnis. Er führt das Vorherrschen trockener Winterkälte einmal auf die Lage des Hochdruckgebiets über Nordeuropa — im Zusammenhang mit dem das zentrale Asien bedeckenden Maximum —, das andere Mal auf die Lage über Zentraleuropa zurück, wobei er bei letzterem ebenfalls auf die Bedeutung der Unterlage hinweist.

Die Ergebnisse früherer und der vorliegenden Untersuchungen stimmen also darin überein, daß für die Beständigkeit dieser Hochdruckgebiete neben der Einwirkung des Azoren- und des Polarmaximums thermische Ursachen eine große Rolle spielen. Schon bei den in Gruppe 1 behandelten Septembermonaten,

---

[1]) L. Teisserenc de Bort, Étude sur l'hiver de 1879/1880 et recherches sur la position des centres d'action de l'atmosphère dans les hivers anormaux. Ann. du Bureau Centr. Mét. de France, 1881, T. I. — Ders., Étude sur la position des grands centres d'actions de l'atmosphère au printemps, moi de mars. Ann. du Bureau Centr. Mét. de France 1883, T. IV.

[2]) J. van Bebber, Die letztverflossene Frostperiode. (Dez. 1892—Jan. 1893). Das Wetter 10, S. 25, 1893.

aber auch bei einigen Trockenmonaten des Wintertypus (Gruppe 2) konnte eine solche thermische Ursache nicht angegeben werden. In gleichem Sinne gilt das für die Hochdruckgebiete, die in den Sommermonaten meist in Verbindung mit großer Wärme Trockenperioden in Mitteleuropa im Gefolge haben und die vor allem durch ihr häufiges Auftreten ganzen Jahreszeiten und Jahren ein besonderes Gepräge geben. Während die „Strahlungstypen" der Maxima meist nur solange von Bestand sind, wie ihre natürlichen Vorbedingungen dauern, und durch geänderte Verhältnisse sehr schnell aufgehoben und beseitigt werden können, zeigen die in den folgenden beiden Gruppen behandelten Typen der Luftdruckverteilung in fast allen Fällen eine seltene Beharrungstendenz. Unterbrechungen der Hochdruckwetterlagen sind meist nur von kurzer Dauer und führen immer wieder zu einer ähnlichen Lage, so daß sich durch die lange Dauer der Trockenzeiten Schädigungen schwerster Art für die ganze Volkswirtschaft geltend machen. Das war besonders in den Jahren 1893, 1904, 1911, 1920/21, 1928/29 der Fall. Die Untersuchung dieser Fälle ist daher von größter Wichtigkeit.

c) Dritte Gruppe. Hochdruckkeil vom Nordatlantik (Azoren) nach Mitteleuropa.

Juni 1893	Juni 1904	Juni 1911	Juni 1921
August 1893	Juli 1904	Juli 1911	Juli 1921
	August 1904	August 1911	Juli 1928

Die Luftdruckverteilung dieses ausgesprochenen Sommertypus (Fig. 5) zeigt von dem bei den Azoren gelegenen Hochdruckzentrum einen sich keilförmig ostnordöstlich erstreckenden Ausläufer nach Mitteleuropa mit einer nördlichen Ausbuchtung der Isobaren über den Britischen Inseln. Das Islandtief ist nur schwach entwickelt; dagegen ist Nordosteuropa von tiefem Druck bedeckt. Hoher Druck wird auch über dem nördlichen Eismeer bei Grönland erkennbar. Auf der Anomalienkarte (Fig. 6) ist das Gebiet zu tiefen Drucks über Nordosteuropa im Zentrum des Tiefdruckgebiets und die Erhöhung über Mitteleuropa mit Einschluß der Britischen Inseln, der Nordsee und Südosteuropa schwach ausgeprägt. Bei Grönland ist der Druck erhöht, im mittleren Atlantik etwas erniedrigt. Bei den Karten der einzelnen Monate sind jedoch bedeutsame Unterschiede festzustellen, die aber nur unter den einzelnen Jahren vorhanden sind, so daß sich die Monate jedes der Trockenjahre wieder gleichen.

Im Juni und August 1893 ist der sonst gut ausgebildete Hochdruckkeil am wenigsten in seiner typischen Form vorhanden; beide Monate haben ein sekundäres Maximum über Frankreich. Das südwestlich von Island liegende Tiefdruckgebiet ist schärfer als das nordrussische hervorgehoben. Am bedeutsamsten (besonders im August) ist die Einbeziehung des nordwestlichen Teils von Mitteleuropa in den Hochdruckbereich und die Druckerhöhung über dem Nordmeer. Im Mittel der Monate Juni—August 1904 (Fig. 43) erstreckt sich ein starker Hochdruckkeil von dem nördlich verlagerten und gegen die Südwestküste Europas herangerückten Azorenhoch gegen Mitteleuropa mit einer starken Ausbuchtung der Isobaren nach dem Nordmeer vor. Ausgeprägt ist auch das Tiefdruckgebiet über Nordosteuropa in geschlossener Isobarenform im Innern des Kontinents. Von Norden streckt sich hoher Druck weit südwärts vor. Die Verschiebung des Azorenmaximums — denn um eine solche scheint es sich zu handeln — ist bereits im Juni vorhanden, erreicht im Juli ihr Maximum und hebt sich dann im August wieder auf, wo die größte positive Anomalie nunmehr vom Polar-Maximum aus sich nach dem Nordmeer erstreckt. Vergleicht man im Juli 1904 die Lage der 763 mm-Isobare mit der von Defant[1]) im Mittel gefundenen, so ist eine Verschiebung in östlicher Richtung um etwa 16°, in nördlicher Richtung um etwa 7° festzustellen. Um diesen Betrag hat sich also das Azorenhoch nach Mitteleuropa zu ausgedehnt. Ebenso ist auch eine Ausdehnung nach der anderen Seite des Ozeans nach Nordamerika vorhanden. Dagegen scheint eine Verstärkung der Intensität nicht eingetreten zu sein. Die Lage der 765 mm-Isobare weicht nicht mehr sehr wesentlich von ihrer normalen ab. Ähnlich liegen die Verhältnisse in den Monaten Juni—August 1911. Wieder erstreckt sich ein breiter Hochdruckkeil von Frankreich nach Mitteleuropa. Die Lage des Minimums ist gegen die Sommermonate 1904 etwas verändert; sein Zentrum liegt im Juni über Nordosteuropa, jedoch etwas nördlicher, im Juli und August in der Davisstraße. Im August ist auch wieder im Nordosten ein Tiefdruckgebiet vorhanden, jedoch gegen die bisherigen Fälle sehr weit östlich, im Norden des asiatischen Rußland.

Ähnlich sind die Anomalienkarten dieser Monate. Die größte Erhöhung ist im Juli über der Nordsee (wie 1904), im August über Südskandinavien vorhanden. Wieder ist im Juli das Azorenmaximum nach Nordosten am weitesten ausgedehnt, nach Peppler[2]) unter Zugrundelegung der 765 mm-Isobare um etwa 9°, nach Heß[3]) um 12° in nördlicher Richtung. Nach Osten ist es um über 20° (nach Heß um 15°) ver-

[1]) Siehe Anmerkung 2, Seite 4.
[2]) A. Peppler, Die Trockenperiode 1911. Das Wetter 29, S. 1, 1912.
[3]) Cl. Heß, Die beiden Juli 1910 und 1911. Met. Z. 28, S. 464, 1911.

schoben. Die Ausdehnung ist noch bedeutender als im Juli 1904. Dagegen scheint die Intensität des Hochdruckgebiets wieder keine wesentliche Änderung erfahren zu haben. Auch die Monate Juni und Juli 1921 zeigen den Hochdruckkeil nach Mitteleuropa. In diesen Monaten ist wieder ein ausgedehntes Tiefdruckgebiet — ähnlich wie 1904 — vorhanden, dessen Zentrum im Juni über Nordskandinavien, im Juli über dem nördlichen europäischen Rußland liegt. Während im Juni starke positive Anomalie (über + 6 mm) auf dem Nordatlantik, etwa westlich der Britischen Inseln, vorhanden ist, verläuft im Juli das Gebiet größter Erhöhung quer durch Mitteleuropa. Dementsprechend ist auch die größte Ausdehnung nach Norden im Juni vorhanden, wo die 768 mm-Isobare bis nach Irland vorgeschoben ist, was einer nördlichen Verlagerung der Antizyklone um fast 20° gleichkommen würde. Auch an der 765 mm-Isobare läßt sich eine Verlagerung nach Norden um 16°, nach Osten um 10° feststellen. Die nördliche Ausdehnung des Azorenmaximums im Juni 1921 übertrifft alle maximalen Verschiebungen in den besprochenen Sommermonaten. Auch im Juli 1928 ist der Keil von den Azoren über Frankreich nach Mitteleuropa vorhanden, während das Tiefdruckgebiet über dem Nordmeer an der skandinavischen Küste liegt. Die Anomalienkarte zeigt hier die stärkste Erniedrigung mit über −8 mm, während der übernormale Druck sich über Mitteleuropa in die Richtung des Schwarzen Meeres erstreckt.

Schon aus der Luftdruckverteilung kann geschlossen werden, daß in Mitteleuropa SW- und W-Winde die Oberhand hatten (Tab. 6). Diese Windverteilung wird hauptsächlich durch die Lage des Hochdruckgebiets, aber auch durch die des Tiefdruckgebiets über NW- oder N-Europa bedingt.

Tab. 6. Windverteilung in den Trockenmonaten der Gruppe 3.

Monat		Station	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Juni	1893	München	4	22	5	4	—	14	14	11	16
		Hohenpeißenberg	12	20	9	1	1	13	21	13	—
		Säntis	7	9	5	2	6	23	27	10	1
		Sonnblick	22	17	8	3	3	8	14	11	4
August	1893	München	3	20	3	—	—	18	16	10	23
		Hohenpeißenberg	12	22	9	—	—	13	12	20	5
		Säntis	5	3	1	3	12	31	26	9	3
		Sonnblick	23	7	1	1	2	9	14	28	8
Juni	1904	München	7	13	5	7	5	16	8	16	13
		Säntis	2	6	2	2	8	30	26	8	6
		Zugspitze	5	3	—	12	2	7	6	39	16
		Sonnblick	11	18	2	—	3	13	24	13	6
Juli	1904	München	1	12	7	2	4	24	9	15	19
		Säntis	3	3	3	3	1	21	29	16	14
		Zugspitze	10	4	2	6	3	8	1	48	11
		Sonnblick	13	31	6	1	5	8	14	15	—
August	1904	München	4	10	3	3	4	27	13	9	20
		Säntis	13	1	—	—	—	20	22	33	4
		Zugspitze	5	—	—	4	—	11	10	49	14
		Sonnblick	14	26	7	—	2	12	21	9	2
Juni	1911	München	1	11	10	2	—	28	13	12	13
		Säntis	2	5	1	3	6	36	28	4	5
		Zugspitze	2	14	6	2	1	15	25	20	5
		Sonnblick	14	11	3	—	7	24	8	5	18
Juli	1911	München	3	14	15	8	1	26	5	10	11
		Säntis	6	21	8	4	4	21	14	6	9
		Zugspitze	4	29	9	6	2	17	11	14	1
		Sonnblick	14	27	10	—	4	8	7	5	18
August	1911	München	—	5	13	8	1	36	6	11	13
		Säntis	4	6	1	3	7	27	25	9	11
		Zugspitze	2	14	8	4	2	17	19	26	1
		Sonnblick	21	19	7	—	1	12	9	6	18
Juni	1921	München	5	4	8	3	2	25	12	21	10
		Säntis	9	10	4	2	3	13	28	11	10
		Zugspitze	29	2	2	9	—	3	2	34	9
		Sonnblick	17	30	10	4	3	6	9	9	2
Juli	1921	München	9	2	13	4	10	22	14	9	10
		Säntis	7	6	2	1	4	21	24	11	17
		Zugspitze	18	4	5	6	4	1	13	26	16
		Sonnblick	8	27	9	3	5	14	14	13	—
Juli	1928	München	2	3	8	3	—	13	32	4	28
		Säntis	3	4	3	—	6	42	28	5	2
		Zugspitze	6	4	—	3	2	7	26	37	8
		Sonnblick	12	14	3	—	4	17	31	11	1

Die Temperaturanomalien (Tab. 7) lassen teilweise keine so bedeutende Erhöhung erkennen, wie sie eigentlich durch das vorherrschende antizyklonale Wetter bedingt sein müßte, da in den Gebieten geringer Bewölkung auch die nächtliche Ausstrahlung hohe Werte erreicht, so daß eine große Tagesschwankung vorhanden ist, die verhindert, daß die Mitteltemperaturen sich so stark erhöhen wie die Tagestemperaturen allein. Bei diesen kann man allerdings feststellen, daß das mittlere Maximum einen viel größeren Überschuß aufweist. Auch die Zahl der Sommertage (Max. $\geqq 25^0$) und Tropentage (Max. $\geqq 30^0$) ist in fast allen

Tab. 7. Temperaturanomalien in den Trockenmonaten der Gruppe 3.

Station / Monat		Marggrabowa	Berlin	Münster	Paris	Wien	Breslau	Schneekoppe	München	Hohenpeißenberg	Zugspitze	Zell am See	Schmittenhöhe	Sonnblick	Zürich	Rigikulm	Pilatuskulm	Altstätten	Säntis
Seehöhe		165	42	64	50	202	125	1610	525	994	2964	763	1968	3106	477	1790	2070	471	2500
Juni	1893	−0.2	0.0	+0.4	+1.0	−1.0	+0.6	+0.2	−0.3	+0.1	—	−0.8	−2.3	−0.4	+0.1	+0.7	+0.6	0.0	+0.2
August	1893	−0.1	+0.7	+1.5	+1.3	−0.4	+0.2	0.0	0.0	+0.8	—	0.0	+0.1	0.0	+1.5	+1.6	+1.4	+1.1	+1.2
Juni	1904	−2.2	−0.3	−0.4	−0.2	−0.6	−0.1	−0.8	+0.8	+1.1	+1.6	+1.4	+1.2	+1.9	+0.5	+1.6	+2.0	+0.8	+0.9
Juli	1904	−2.2	+1.5	+2.4	+2.9	+1.1	+1.8	+1.2	+3.0	+3.2	+2.0	+2.0	+2.3	+1.5	+2.1	+3.0	+2.9	+1.9	+1.7
August	1904	−0.8	+0.7	+0.7	+0.6	+0.2	+0.8	+0.4	+1.2	+1.0	+0.7	+0.5	+0.6	+0.5	+1.4	+1.3	+0.9	+0.6	+0.2
Juni	1911	−0.3	0.0	−0.1	+0.1	−1.9	−0.2	−0.9	−0.3	−0.6	−0.2	−0.7	+0.6	−0.2	−0.9	+0.3	−0.2	−0.6	0.0
Juli	1911	−0.3	+2.0	+3.0	+2.9	+0.7	+1.6	+1.2	+3.3	+2.9	+2.1	+1.8	+2.3	+0.9	+2.4	+2.9	+2.9	+2.7	+2.8
August	1911	+2.8	+3.7	+4.6	+3.7	+1.1	+2.8	+2.3	+3.3	+3.1	+1.9	+0.8	+2.0	+1.0	+3.6	+3.6	+3.7	+3.0	+2.9
Juni	1921	−0.3	−1.3	−0.4	+1.1	−1.7	−2.4	−1.6	−0.6	−0.9	−0.9	−1.1	−0.8	−0.6	+0.3	+0.4	+0.4	−0.3	+0.3
Juli	1921	+0.3	+1.6	+2.4	+3.5	+0.6	+0.5	+1.4	+3.0	+2.8	+2.3	+1.5	+2.2	+1.4	+1.6	+2.7	+2.3	+1.4	+2.4
Juli	1928	−0.5	−0.8	0.0	+0.7	−0.8	−0.7	−0.4	+2.3	+3.4	+3.3	+3.1	?	+2.9	+2.7	+3.5	+3.5	+3.0	+3.5

Monaten sehr viel größer als die durchschnittliche. Die Temperaturerhöhung fehlt meist in den nordöstlichen Gebieten, da sie schon häufig außerhalb des Hochdrucksbereichs liegen und Einflüsse von Störungen sich bemerkbar machen, die mit der nordöstlichen Lage des Tiefdruckgebiets zusammenhängen. Es sind bedeutende Schwankungen zwischen heißen und kühlen Perioden zu verzeichnen, so daß die Mitteltemperaturen nur strichweise eine Erhöhung, teilweise eine Erniedrigung erfahren.

Der Temperaturverteilung entsprechend, ist auch das Auftreten der Trockenheit in diesen Monaten im allgemeinen so, daß die östlichen Gebiete keine so großen Fehlbeträge aufweisen, wie sie im Westen, im antizyklonalen Bereich, vorhanden sind. Temperaturüberschuß und Trockenheit sind nur dann über das ganze Gebiet ausgebreitet, wenn das Hochdruckgebiet sehr weit nach Mitteleuropa vorgestoßen ist und eventuell ein sekundäres Maximum entwickelt hat, besonders aber dann, wenn die Verlagerung nach Osten hin sich fortgesetzt und zu einer Luftdruckverteilung wie Gruppe 4 geführt hat, die dann meist sehr warme Perioden für ganz Mitteleuropa und weitverbreitete außerordentliche Trockenheit im Gefolge hat.

Bevor die Verhältnisse in den höheren Luftschichten erörtert werden und der Vorgeschichte dieser Monate nachgegangen wird, soll zunächst die Gruppe 4 näher betrachtet werden. Die weiteren Besprechungen sollen dann für beide Gruppen gemeinsam durchgeführt werden.

d) Vierte Gruppe. Hochdruckkeil vom Nordatlantik nach Mitteleuropa, Hochdruckgebiet über Osteuropa, verbindender Hochdruckrücken über Mitteleuropa.

Gruppe 4a:	
März	1890
September	1890
März	1910
April	1911
Mai	1911
September	1911
August	1929
September	1929

Gruppe 4b:	
Februar	1921
März	1921
April	1921
September	1921
Oktober	1921

Es ist eine Unterteilung dieser Gruppe nötig, je nachdem, welches der beiden Hochdruckgebiete überwiegt.

Gruppe 4a: Stark entwickeltes Azorenhoch mit Rücken nach Osteuropa; tiefer Druck bei Island oder über dem Nordmeer.

Gruppe 4b: Stark entwickeltes Hochdruckgebiet über Osteuropa, Rücken nach Westeuropa; tiefer Druck über dem Nordmeer oder Nordeuropa (NW-Rußland).

Die Gruppe 4a (Fig. 7) zeigt durch die 764 mm-Isobare einen Hochdruckkeil von den Azoren bis an die französische Küste. Über Mitteleuropa verläuft ein Hochdruckrücken nach Osteuropa. Im Gegensatz zur Gruppe 3 lagert der tiefe Druck nordwestlich von Europa. Die Anomalienkarte (Fig. 8) zeigt einen breiten Keil erhöhten Drucks vom Nordatlantik über West- nach Mitteleuropa. Über dem Nordmeer ist der Druck erniedrigt. Die Gruppe 4b (Fig. 9) zeigt einen Keil hohen Drucks von Osteuropa, der sich zungenförmig nach Mitteleuropa erstreckt. Der Luftdruck ist hier bedeutend höher als bei der Gruppe 4a. Ein ausgesprochenes Tiefdruckgebiet ist nicht erkennbar (der Bereich der Karte konnte einwandfrei nur bis zum 65. Breitengrad ausgearbeitet werden), sondern erstreckt sich gleichmäßig verteilt über das nördliche Eismeer. Auf der Anomalienkarte (Fig. 10) liegt ein Gebiet negativer Anomalie mit einem Zentrum über NE-Europa.

Die Abweichungen in den einzelnen Monaten lassen sich ebenfalls wieder nach den Jahren getrennt angeben. Im März und Sept. 1890 liegt das Tiefdruckzentrum südwestlich bei Island; in beiden Monaten, besonders aber im März, ist der Druck hier tiefer als in normalen Jahren. Hoher Druck lagert im März sowohl auf dem Nordatlantik, als auch über Rußland; der mitteleuropäische Rücken ist stark eingeschnürt durch den Bereich des Nordmeertiefs. Im September überwiegt der von Westen nach Mitteleuropa keilförmig vorgelagerte Hochdruck, ein sekundäres Maximum bedeckt Frankreich und Mitteleuropa. Der März 1910 entspricht in großen Zügen der Gruppenkarte 4a. Das Tiefdruckzentrum liegt westlich von Island in der Dänemarkstraße. Im April 1911 entspricht die Verteilung fast der Gruppenkarte 3 (Tiefdruckgebiet über NE-Europa, jedoch Rücken hohen Druckes nach E-Europa). Eine wesentlich abweichende Luftdruckverteilung ist einzig im Mai 1911 vorhanden, wo die Achse sich ganz in eine Richtung von SW nach NE gedreht hat, so daß von dem Azorenmaximum sich der hohe Rücken über den Kanal zu einem über Nordskandinavien und Finnland liegenden östlichen Maximum erstreckt. Das Zentrum des nördlichen Tiefdruckgebiets liegt südwestlich von Island. Die Verteilung der Anomalien entspricht dem Luftdruckbild. Der September 1911 weist wiederum eine Verteilung ähnlich der Gruppenkarte 4a auf; es ist jedoch noch ein sekundäres Maximum über SW-Europa vorhanden. Die Karten der Vorsommermonate 1921 sehen der Gruppenkarte 2 sehr ähnlich, da das Zentrum des tiefen Druckes bei Island liegt und das russische Hochdruckgebiet besonders in den Monaten Februar und März sehr weit nach Mitteleuropa reicht. Der Keil hohen Drucks von den Azoren ist in diesen Monaten nur schwach entwickelt, tritt aber im April dem russischen Hochdruckgebiet mit gleicher Intensität gegenüber. Die Achse des Hochdruckrückens verläuft in diesem Monat auch bedeutend nördlicher (zwischen dem 55. und 60. Breitengrad) als in den anderen Fällen. Im März ist ein sehr starker Gradient nach Norden vorhanden, so daß sich in Osteuropa ein Gefälle der Isanomalen vom 50. bis zum 70. Breitengrad von 16 mm ergibt. Die beiden Herbstmonate 1921 entsprechen in der Lage des Hochdruckkeils von Osten her der Gruppenkarte 4b, haben jedoch das Zentrum des Tiefdrucks über NE-Europa. In den Monaten August und September 1929 liegt das Tiefdruckzentrum über dem Nordmeer (mit ziemlich starker negativer Anomalie); der Hochdruckkeil erstreckt sich von Westen, im August auch schwach von Osten her gegen Mitteleuropa. Die größte positive Anomalie greift im August von Osten, im September von Westen her nach Mitteleuropa.

Aus der Luftdruckverteilung ergibt sich wieder die Windverteilung. Es überwiegen (Tab. 8) südwestliche und nordöstliche Winde. Je nach der Dauer der einzelnen vorherrschenden Luftdruckbilder kommt die eine oder die andere Komponente häufiger vor.

Die starke östliche Komponente in der Windverteilung bewirkt eine Beeinflussung der Temperatur besonders in den Sommermonaten derart, daß die Überschüsse, die in der Gruppe 3 nicht so sehr hervortreten, schon durch die Einwirkung der warmen, kontinentalen, östlichen Luftströmung herbeigeführt werden (Tab. 9). Die Temperaturmittel liegen nunmehr in fast allen Monaten in ganz Mitteleuropa über dem Durchschnitt. Der Überschuß ist teilweise recht bedeutend. Auch der Februar 1921 hat eine positive Temperaturanomalie, die von der starken Westkomponente in der Windverteilung dieses Monats herrührt.

Für die Gruppen 3 und 4 sollen nun gemeinsam die Verhältnisse in den höheren Luftschichten unter Benutzung der Ergebnisse früherer Untersuchungen betrachtet werden. Für den Sommer 1904 stellt König[1]) an Hand der Beobachtungen an Gipfelstationen fest, daß die Temperaturüberschüsse sich nicht nur auf das Flachland beschränken, sondern in gleichem Maße auch in der Höhe vorhanden sind. Sie treten bezüglich der räumlichen Verteilung auch wieder, wie in der Ebene, am stärksten im Süden und Südwesten auf[2]). Die Erwärmung in diesen Gebieten kann auch weiterhin aus einer anderen Beobachtung, nämlich

[1]) W. König, Untersuchungen über den trockenen und heißen Sommer des Jahres 1904. Diss. Berlin 1909.

[2]) Die Temperaturüberschüsse betragen für den Sommer z. B. auf dem Brocken +0,2°, dem Säntis +1,5°, dem Puy-de-Dôme +2,4°.

der intensiven frühzeitigen Schneeschmelze und dem starken Abschmelzen der Gletscher in den Alpen, gefolgert werden. Die Temperaturabnahme mit der Höhe ist entweder normal oder aber, besonders im SW, sogar verringert. Der Wärmeüberschuß ist also in der Höhe (vgl. auch Tab. 7) entweder der gleiche oder noch größer als in der Nähe des Erdbodens, trotz der bei vorwiegend heiterem Wetter stattgefundenen Er-

Tab. 8. Windverteilung in den Trockenmonaten der Gruppe 4.

Monat		Station	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
März	1890	München	—	15	4	1	—	29	10	4	30
		Hohenpeißenberg	9	20	1	8	4	24	17	7	3
		Säntis	6	9	5	4	15	24	24	4	2
		Sonnblick	23	6	2	4	9	21	10	16	2
September	1890	München	1	11	3	1	1	11	19	8	35
		Hohenpeißenberg	14	19	8	2	2	20	14	11	—
		Säntis	9	21	10	3	12	20	11	4	—
		Sonnblick	28	16	2	—	3	17	12	12	—
März	1910	München	1	22	10	2	—	18	8	10	22
		Säntis	6	15	12	7	7	20	16	8	2
		Zugspitze	8	11	5	7	19	12	10	15	6
		Sonnblick	12	22	10	2	11	19	7	—	10
April	1911	München	—	16	7	3	4	29	5	9	17
		Säntis	4	12	6	8	5	22	20	7	6
		Zugspitze	8	21	4	2	3	14	24	11	3
		Sonnblick	15	21	6	2	5	23	11	4	3
Mai	1911	München	3	20	14	2	—	18	9	10	17
		Säntis	4	15	3	7	9	18	19	7	11
		Zugspitze	9	17	4	3	2	6	20	30	2
		Sonnblick	14	16	8	1	7	29	3	1	14
September	1911	München	4	6	4	3	2	31	9	15	16
		Säntis	6	5	3	—	4	29	31	10	2
		Zugspitze	3	13	2	6	1	16	22	24	3
		Sonnblick	23	14	3	1	5	12	5	9	18
Februar	1921	München	1	13	12	3	—	18	10	8	19
		Säntis	8	14	7	5	6	12	10	2	20
		Zugspitze	22	3	3	19	2	1	—	21	13
		Sonnblick	9	23	16	2	5	14	4	4	7
März	1921	München	3	6	13	8	6	21	12	9	15
		Säntis	5	3	9	7	12	19	15	3	20
		Zugspitze	8	1	2	33	13	4	8	17	7
		Sonnblick	3	18	8	4	9	25	20	2	4
April	1921	München	2	7	24	7	8	10	7	12	13
		Säntis	14	12	6	5	4	5	14	6	24
		Zugspitze	19	4	9	21	4	1	3	13	16
		Sonnblick	6	26	25	8	4	7	5	2	7
September	1921	München	4	24	8	5	7	15	1	8	18
		Säntis	3	8	4	3	5	21	24	2	20
		Zugspitze	17	2	5	13	4	7	13	28	1
		Sonnblick	12	20	12	1	2	10	18	14	1
Oktober	1921	München	2	14	12	2	8	22	6	5	22
		Säntis	4	6	2	2	8	29	17	4	21
		Zugspitze	24	3	5	7	2	5	18	26	3
		Sonnblick	15	24	13	2	—	6	12	21	—
August	1929	München	1	7	9	2	3	2	29	10	30
		Säntis	10	3	9	4	21	29	13	3	1
		Zugspitze	27	2	2	12	17	6	9	12	6
September	1929	München	6	12	6	1	3	4	20	11	27
		Säntis	4	7	9	6	18	22	17	3	4
		Zugspitze	16	1	7	19	5	2	5	27	8

wärmung der unteren Schichten. Auch an der ungewöhnlichen Trockenheit der Luft haben die Gebirge vollen Anteil. Fast alle Abweichungen erreichen, wie in der Ebene, ihr Maximum im Juli.

Für das Trockenjahr 1911 findet Huber[1]) an Hand der Beobachtungen einiger Hochstationen auf der Nordseite der Alpen, daß die Temperaturabnahme mit der Höhe im Juni normal, im Juli, August und September vergrößert ist. Der größte Wärmeüberschuß in 3000 m fällt nicht auf die durch Einstrahlung bevorzugten Nachmittagsstunden, sondern in die frühen Morgenstunden; er ist also nicht durch Wärme-

[1]) A. Huber, Der heiße Sommer 1911 nach den Beobachtungen einiger Hochstationen an der Nordseite der Alpen. Dt. Met. Jahrb. Bayern, 1911.

zufuhr von unten verursacht, sondern durch die dynamische Erwärmung in den intensiven barometrischen Hochdruckgebieten des Sommers 1911 bedingt, die in den Nachtstunden noch die gewohnte Verstärkung erfährt. Im September 1911 ist die Zugspitze (im Vergleich zur Basisstation) schon beträchtlich zu kalt, während die bodennahen Schichten noch Wärme von der im Boden aufgespeicherten zugeführt bekommen. Aus den Zustandskurven der Temperatur läßt sich die Höhe des größten Temperaturüberschusses beim Anstieg im Gebirge mit ca. 1800 m angeben. An Hand der von Schmauß[1]) aus den Münchener Registrierballonaufstiegen vom 12.—16. Sept. 1911 berechneten Temperaturanomalien in der freien Atmosphäre läßt sich feststellen, daß hier die Abweichungen größer als auf den Bergstationen sind, und zwar im Niveau von 2000 m um etwa 1°, in 3000 m um etwa 0.5°. Die maximale Abweichung ist beim freien Anstieg in 2000 m mit 5.7° vorhanden. Ähnlich wie die Sommermonate haben auch die übrigen Monate des Jahres 1911 anormale Temperaturverhältnisse aufzuweisen, wie aus einer Isoplethendarstellung der Temperatur von München an aufwärts bis zum Zugspitzenniveau nach Huber hervorgeht. Sie sind in diesen Monaten im Mittel nicht so ausgeprägt, weil der Bereich der Antizyklone sich nicht so anhaltend auf die Alpengebiete ausdehnt, wie es im Hochsommer der Fall ist.

Zu einem ähnlichen Ergebnis für das Jahr 1911 kommt A. Peppler[2]), der sich bei seinen Untersuchungen auf die Erscheinungen in der freien Atmosphäre an Hand der Beobachtungen des Lindenberger

Tab. 9. Temperaturanomalien in den Trockenmonaten der Gruppe 4.

Monat \ Station		Marggrabowa	Berlin	Münster	Paris	Wien	Breslau	Schneekoppe	München	Hohenpeißenberg	Zugspitze	Zell am See	Schmittenhöhe	Sonnblick	Zürich	Rigikulm	Pilatuskulm	Altstätten	Säntis
Seehöhe		165	42	64	50	202	125	1610	525	994	2964	763	1968	3106	477	1790	2070	471	2500
März	1890	+2.6	+2.6	+1.9	+0.2	+1.7	+2.7	+2.1	+0.1	+0.4		+0.9	+1.6	+0.7	+0.1	+1.0		+0.4	+2.4
September	1890	+0.2	+0.5	+1.1	+0.3	−1.3	−0.4	−0.8	−1.4	−1.2		−1.8	−1.2	−1.9	+1.5	−1.3		−1.1	−1.1
März	1910	+2.2	+1.4	+1.6	+0.2	+1.0	+0.8	+1.7	+0.9	+1.0	+0.9	+0.3	+0.2	+0.7	+0.9	+0.3	+0.4	+0.8	+0.9
April	1911	+0.8	+1.1	+0.4	−0.9	−0.7	+0.7	−0.2	0.0	−0.5	−0.9	−0.6	−1.7	−0.8	−0.9	−1.6	−1.0	−1.1	−1.0
Mai	1911	+2.3	+2.0	+2.1	+1.3	−1.3	+0.7	+0.3	+0.5	+0.2	+0.6	+0.1	0.0	+0.1	+0.4	+0.8	+0.1	+0.5	+0.4
September	1911	+1.6	+1.1	+1.9	+2.4	+0.1	+1.6	+1.2	+2.3	+2.4	+1.5	+0.3	+1.4	+1.5	+2.0	+2.0	+1.7	+0.7	+1.8
Februar	1921	−0.8	+1.3	+1.6	0.0	+1.1	+0.4	+1.6	+1.0	+0.1	+2.1	+2.1	−0.5	+1.3	+0.3	−0.1	+0.3	−0.3	+0.6
März	1921	+5.1	+3.9	+3.3	+1.3	+2.3	+3.1	+3.7	+3.3	+3.4	+2.9	+2.1	+2.8	+2.7	+2.4	+2.5	+3.1	+1.6	+3.2
April	1921	+3.2	+1.8	+1.6	+0.2	−1.1	+0.7	+0.4	−0.5	−0.9	−0.2	−1.2	−1.9	−1.3	−1.1	−0.8	−1.2	−1.2	−0.9
September	1921	−0.5	+0.6	+1.3	+1.6	−0.6	−0.8	−0.3	+1.5	+1.2	+2.3	+0.5	+1.4	+1.8	+1.3	+2.3	+2.4	+0.3	+2.4
Oktober	1921	+1.2	+1.8	+3.8	+4.0	+1.4	+0.9	+3.0	+3.7	+3.9	+2.9	+1.1	+2.2	+3.5	+3.1	+4.9	+5.1	+1.6	+4.9
August	1929	+1.6	+1.4	+1.5	+0.9	−0.1	+0.3	+1.9	+0.8		+3.3	+0.6		+1.6	+0.1	+0.9	+0.9	−0.2	+1.6
September	1929	+0.3	+2.1	+3.6	+4.5	+1.0	+0.3	+2.3	+1.6		+2.5	+1.6		+1.7	+2.9	+3.5	+3.2	+2.0	+3.3

Aeronautischen Observatoriums beschränkt. Peppler stellt fest, daß die Zustandskurve der Mitteltemperaturen für die Monate Juli, August, September 1911 sehr gleichmäßig verläuft und Unstetigkeiten, wie sie durch ausgedehnte Kondensationsniveaus in der Atmosphäre hervorgerufen werden, vollständig fehlen. Bei den einzelnen Aufstiegen werden häufig in 1500—2000 m Höhe relativ warme Luftschichten angetroffen, in denen der Luftstrom aufsteigender Cumuli erlahmt. Fast während des ganzen Sommers können daher wegen des Mangels an Abkühlungserscheinungen in den oberen Schichten aufsteigende Luftströme niemals zu größerer vertikaler Mächtigkeit kommen, so daß stärkere Niederschläge, z. B. in Form von Gewitterregen, ausbleiben. Auch die Kurve der relativen Feuchtigkeit zeigt, wie mit zunehmender Höhe die Feuchtigkeit abnimmt, und zwar besonders stark in den mittleren Schichten von 2—3.5 km, d. h. in den Höhenlagen, in denen sonst mächtige Wolkenlagen vorzukommen pflegen und zu einer Zunahme der relativen Feuchtigkeit in diesen Höhen Veranlassung geben.

Aus der Anzahl der herangezogenen Fälle seien noch die Monate des Jahres 1921 herausgegriffen, die besondere Beachtung verdienen, wie Tab. 10 zeigt, in der die Temperaturabnahme mit der Höhe für eine Anzahl Stationspaare in den Alpen berechnet wurde. Bemerkenswert sind die geringen Werte des September und Oktober, die weit unter den durchschnittlichen liegen. Auch hier liegt wieder der größte Temperaturüberschuß häufig in einem Niveau, der ungefähr dem von Huber für 1911 berechneten entspricht. Darüber hinaus verstärkt sich dann die Abnahme merklich. Man vergleiche (Tab. 7 und 9) — besonders in den Sommer- und Herbstmonaten — die Gradienten von Zell a. S./Schmittenhöhe und Zürich/Rigi als charakteristisch für die Abnahme in dem unteren Niveau mit den entsprechenden Gradienten von Schmittenhöhe/Sonn-

[1]) A. Schmauß, Die Münchener Registrierballonfahrten im Jahre 1911. Dt. Met. Jahrb. Bayern, 1911.
[2]) Vgl. Anm. 2, Seite 20.

blick und Rigi/Pilatus als charakteristisch für die Abnahme in den oberen Schichten. Die letzteren sind bedeutend größer als die ersteren. Auch der Temperaturüberschuß, ausgedrückt in der Abweichung vom Normalwert, nimmt häufig nach oben hin bedeutend zu (Tab. 9). Zu beachten ist, daß alle diese Werte Monatsmittel sind; wenn schon hier diese anormalen Verhältnisse so deutlich zum Ausdruck kommen, so spricht das dafür, daß der antizyklonale Zustand der Atmosphäre im Jahre 1921 ganz besonders stark und langandauernd ausgeprägt war. Sehr groß waren die Temperaturüberschüsse in der Höhe auch in den Monaten März 1890, August und September 1929.

Bei den Monaten der Gruppe 3 herrscht in der Höhe südwestliche Windrichtung vor, die mit zunehmender Höhe über NW nach N und NE (auf dem Sonnblickgipfel) dreht. In den Monaten der Gruppe 4 ist die Windverteilung im allgemeinen gleichartig, auch hier ist das Abdrehen mit zunehmender Höhe auf NE festzustellen. Es sind also ähnliche Verhältnisse, wie sie in den Monaten der Gruppe 1 gefunden wurden.

Tab. 10. Temperaturabnahme pro 100 m in den Trockenmonaten des Jahres 1921.

zwischen	H	Febr.	März	April	Juni	Juli	Sept.	Okt.
Hohenpeißenberg (994) und Zugspitze (2964)	1970	0.51	0.61	0.61	0.65	0.70	0.54	0.55
Altstätten (471) und Säntis (2500)	2029	0.37	0.53	0.66	0.65	0.60	0.47	0.36
Zell a. S. (763) und Schmittenhöhe (1968)	1205	0.42	0.42	0.64	0.63	0.56	0.47	0.37
Schmittenhöhe (1968) und Sonnblick (3106)	1139	0.47	0.62	0.67	0.72	0.76	0.65	0.51
Zell a. S. (763) und Sonnblick (3106)	2343	0.45	0.52	0.65	0.67	0.64	0.56	0.44
Zürich (477) und Rigi (1790)	1313	0.40	0.54	0.62	0.63	0.56	0.43	0.30
Rigi (1790) und Pilatus (2070)	280	0.46	0.54	0.93	0.78	0.78	0.39	0.43
Zürich (477) und Pilatus (2070)	1593	0.41	0.54	0.68	0.66	0.60	0.43	0.32

Wenn nun schon nach der Luftdruckverteilung geschlossen werden konnte, daß es sich in den vorliegenden Fällen der Gruppen 3 und 4 um eine Verlagerung oder Ausdehnung des subtropischen Hochdruckgebiets handelt, so wird diese Feststellung nach den Untersuchungen der höheren Luftschichten noch bestätigt. Daß sich nicht Isobarenformen entwickeln, die denen der Gruppe 1 entsprechen, für die als Ursache ebenfalls eine Verlagerung des Azorenhochs festgestellt wurde, liegt daran, daß wir es hier mit einem Sommertypus zu tun haben, bei dem im Mittel der hohe Druck über Mitteleuropa sich nur als ein Ausläufer oder vorgeschobener Keil des Azorenmaximums ausbildet. Der Entstehung eines selbständigen Maximums über Mitteleuropa, bzw. einer vollständigen Verlagerung wie beim Wintertypus, wirkt entgegen die stärkere Erwärmung des Festlandes in den Sommermonaten, während im Winter die zunehmende Erkaltung die Ausbildung eines selbständigen Maximums begünstigt, und die größere Intensität des Azorenmaximums im Sommer, während es im Winter weniger intensiv auftritt und häufiger seine Lage verändert, daher auch leichter vollständig nach Mitteleuropa verschoben werden kann, wenn die Verhältnisse hierfür besonders günstig sind.

Der Sommertypus, der mit dem Strahlungstyp B nach der Einteilung nach Teisserenc de Bort (siehe S. 19) identisch ist, nur jetzt als warm und trocken gelten muß, stellt sich also im allgemeinen als ein nach Mitteleuropa reichender Ausläufer des mit seinem Kern nordöstlich verlagerten Azorenmaximums dar und weist höchstens, wie im Juli 1904, ein sekundäres selbständiges Maximum über Mitteleuropa auf. Sofern sich die Verlagerung auf Mitteleuropa beschränkt, bringt der in Gruppe 3 zusammengefaßte Typus besonders den westlichen Gebieten große Trockenheit und Temperaturüberschüsse. Setzt sich jedoch die Verlagerung nach Osten weiter fort, so wird ganz Mitteleuropa von größter Trockenheit heimgesucht, die dann mit noch weit höheren Temperaturen verbunden ist. Während sich der mit Gruppe 3 bezeichnete Typus im allgemeinen auf die Sommermonate beschränkt, tritt der in der Gruppe 4 festgelegte in den Frühlings- und Herbstmonaten auf und kann dann gleichzeitig mit einer Ausdehnung des asiatischen Maximums nach Westen zusammenhängen, oder aber, sofern dieses noch nicht entwickelt ist, durch sehr weites östliches Vordringen eines vom Azorenmaximum ausgehenden Hochdruckgebiets und Ausbildung eines sekundären Maximums über Osteuropa für die Witterung in Mitteleuropa so einschneidende Folgen zeitigen.

Die Gruppe 4 ähnelt der schon besprochenen Gruppe 2, die jedoch einen reinen Wintertypus darstellt. Für die Ausbildung eines Hochdruckgebiets über Osteuropa wurde u. a. in den meisten Fällen der einleitende Vorstoß eines Hochdruckgebiets von den Azoren als eine der maßgebenden Ursachen bei langandauernden Trockenperioden gefunden. Die thermischen Verhältnisse in Mittel- und Osteuropa begünstigten die Ausbildung der dort beschriebenen Luftdruckverteilung. In den Übergangs- und Sommermonaten wird nun bei vorhandenen günstigen Bedingungen dieser Typus sich in der in Gruppe 4 beschriebenen Form entwickeln. Für die Ausbildung des Mitteleuropa bedeckenden Hochdruckrückens trägt das im Sommerhalbjahr intensiver entwickelte Azorenmaximum bei.

Bemerkenswert ist, daß der Aufbau des Hochdruckgebiets in den Gruppen 3 und 4 in den Sommermonaten mit Ausnahme derjenigen des Jahres 1893 allein durch Vorstöße des Azorenmaximums verursacht wird und daß eine Verstärkung durch NW-Vorstöße, wie sie in der Gruppe 1 und 2 festgestellt wurden, nicht stattfindet. Dies gilt auch für die der Gruppe 4 zugeordneten Septembermonate. Dagegen finden solche Vorstöße statt in den Vorsommermonaten der Gruppe 4, also März 1890, März 1910, April und Mai 1911. In allen Monaten des Jahres 1921 der Gruppe 4 (Februar, März, April, September, Oktober) sind ebenfalls keine NW-Vorstöße festzustellen. Das Hochdruckgebiet wird immer wieder durch Vorstöße des Azorenmaximums aufgebaut und verstärkt.

Bei der Untersuchung der Vormonate der Gruppen 3 und 4 sollen die Anomalien für jedes Trockenjahr gemeinsam verfolgt werden.

1893. Die Entwicklung der Anomalien vom Februar bis zum Mai wurde bereits beschrieben (siehe S. 18); es sei hier nur kurz das Wesentliche wiederholt. Im Februar erstreckt sich sowohl von dem polaren, als auch vom Azorenmaximum hoher Druck zungenförmig gegen Kontinentaleuropa vor, während über dem Nordatlantik eine starke negative Anomalie vorhanden ist. Im März und April sind diese beiden positiv abweichenden Gebiete im Bereich des vorangegangenen negativer Anomalie mit Einschluß von Mitteleuropa vereinigt. Im Mai liegt das Maximum und der Kern der positiven Anomalie über Skandinavien und Rußland. Es erfolgen während dieses Monats wiederholt Vorstöße des Azoren- und des Polarmaximums, ebenso im Juni, der nur schwache Anomalien aufweist (negativ: NE-Europa und Atlantik zwischen europäischem und amerikanischem Festland). Es folgt der feuchte Juli, der eine Zunge positiver Anomalie vom Nördlichen Eismeer ausstreckt, dann aber auf dem Nordatlantik im Gebiet der negativen Anomalie des Vormonats zu hohen Druck zeigt, während Mitteleuropa und die westlichen Küstenteile des Atlantik sowie Nordamerika etwas unternormal bleiben. Die Verteilung entspricht ungefähr dem 1. Entwicklungsstadium. Der August (trocken, bes. im SW) hat dann wieder eine gewisse Umkehr der Verhältnisse und gleicht dem Juni: auf dem Atlantik ist jetzt negative, in Mitteleuropa positive Abweichung vorhanden. Nur die übernormale Zunge von Norden her ist erhalten und reicht nach Skandinavien. Während dieses Monats erfolgen Vorstöße von N und von SW, ohne daß letztere auf der Anomalienkarte zu erkennen sind. Das Azorenmaximum hat sich trotz seiner Aktivität nicht verstärkt, nur im Norden ist (wie in den Vormonaten) der Druck übernormal. Im feuchten September ist das Anomalienbild wiederum umgekehrt (ähnlich wie im Juli). Während über dem Nordatlantik von den arktischen Gebieten bis zu den Azoren der Druck etwas zu hoch ist, wird Skandinavien und das Ostseegebiet durch ein Gebiet stark negativer Anomalie ausgefüllt, die dann auch das Ende der Trockenheit bedingt.

Die Anomalienkarte März/September 1893 (Fig. 42) hat das Gebiet positiver Anomalie von Mitteleuropa nach Island gerichtet (mit Kern über den Brit. Inseln), erstreckt sich also von SE nach NW, was durch die häufigen polaren Vorstöße zu erklären ist, die in diesem Trockenjahr auch während des Sommers erfolgen. Die Luftdruckverteilung im Mittel dieser Monate (Fig. 41) zeigt dagegen einen Hochdruckkeil von den Azoren nach Mitteleuropa mit einer Ausbuchtung über der Nordsee nach Norden. Bemerkenswert ist weiterhin die Druckerniedrigung über NE-Europa, wo auch im Mittel ein ausgeprägtes Tiefdruckgebiet liegt, das sogar stärker entwickelt ist als das westlich von Island gelegene.

1904. Die Trockenheit dauert von Mitte Mai bis September. Die Druckanomalien des Vormonats April (Fig. 20) zeigen eine starke Erhöhung über dem Nordatlantik, ebenso in Innerrußland und in einem breiten Streifen zwischen beiden Gebieten über Mitteleuropa. Dagegen ist der Druck im Nordmeer und Nördl. Eismeer stark erniedrigt. Im Mai sind beide Gebiete positiver Anomalie über dem südlichen Teil Kontinentaleuropas vereinigt, während über Nordost- und Osteuropa, und wiederum auf dem nördlichen Teil des Atlantik (westlich der Brit. Inseln) der Druck zu niedrig ist. In den arktischen Gebieten ist nunmehr eine geringe Erhöhung vorhanden. Diese Verteilung erinnert an die des 1. Entwicklungsstadiums, wobei jedoch die Erhöhung im Norden wenig hervortritt. Im trockenen Juni (Fig. 21) ist dann die positive Anomalie ziemlich gleichmäßig über Süd- und Mitteleuropa verteilt, während in Nordwesteuropa eine beträchtliche Erniedrigung eingetreten ist. Die Erhöhung des Drucks erreicht im Juli, in dem auch die größte Verlagerung des Azorenmaximums festgestellt wurde, ihr Maximum, besonders im Gebiet der Nordsee, während in Nordosteuropa der Druck sich noch weiter erniedrigt hat. Die Junianomalien haben sich also in der gleichen Verteilung noch weiter verstärkt. Im August (Fig. 22) tritt zum ersten Male eine bedeutende Druckerhöhung im Norden, mit einem Zentrum über Grönland, ein. Die im August festgestellten Polarausbrüche verstärken das Hochdruckgebiet wieder, das sich nunmehr unter dem Einfluß eines beträchtlichen Temperaturgefälles nach Nordosteuropa verlagert (Fig. 23).

Die aus den Monaten Juni/August gemittelte Karte der Anomalien (Fig. 44) läßt besonders wieder die negative über Nordosteuropa erkennen, während die positive sich von den Azoren nach Südwesteuropa, über Mitteleuropa und von Grönland her nach dem Nordmeer und weiter nach dem mitteleuropäischen Gebiet sich erstreckt. Die letztere Erhöhung ist jedoch allein durch die Augustanomalie zu erklären. Die Karte der Luftdruckverteilung (Fig. 43) hat eine große Ähnlichkeit mit der des Jahres 1893; das osteuropäische Minimum ist jedoch noch stärker entwickelt; außerdem reicht die 760 mm-Isobare des arktischen Hochdruckgebiets südwärts fast bis nach Island. Auch der Hochdruckkeil von den Azoren ist im Mittel dieser Monate stärker entwickelt. Die nördliche Ausbuchtung der Isobaren über der Nordsee ist wiederum sehr ausgeprägt.

1911. Bereits im Jahre 1910 kommen unter dem Einfluß des verlagerten Azorenmaximums einige sehr trockene Monate vor, so der März 1910 (Gruppe 4) und der Oktober 1910 (Gruppe 2). Der Vormonat Februar 1910 weist in seiner Anomalienverteilung bereits auf die Luftdruckverteilung im trockenen März hin. Der Druck ist sowohl bei den Azoren, als auch in Innerrußland sehr stark erhöht, während er zwischen Island und den Britischen Inseln um über 14 mm unternormal ist. Im sehr trockenen März liegt die größte Druckerhöhung über der Nordsee und dem Atlantischen Ozean, während im Norden der Druck unternormal bleibt. Im Februar ist wieder ein bedeutend verstärktes Temperaturgefälle nach Osteuropa (vgl. S. 16) vorhanden[1]). Dementsprechend liegt das Hochdruckgebiet im März in Osteuropa nördlich des Schwarzen Meeres. Von hier aus erstreckt sich ein Rücken hohen Drucks durch Mitteleuropa nach dem Kanal. Es erfolgen von den Azoren her häufige Vorstöße, die auf dem durch die Temperaturverteilung des Vormonats vorgezeichneten Weg durch Mitteleuropa nach dem osteuropäischen Maximum wandern. Nur kurze Zeit verlagert sich ein Maximum nach Nordosteuropa. Die Entwicklung in den Vormonaten des trockenen Oktober 1910 (2. Gruppe) wurde bereits beschrieben (vgl. S. 17). Es ist also schon im Jahre 1910 eine Verstärkung bzw. größere Aktivität des Azorenmaximums vorhanden. Der Druck ist erniedrigt in den Monaten Februar und März 1910 bei Island, im September und Oktober in der Davisstraße.

Die Trockenheit des Sommers 1911 nimmt bereits Mitte März ihren Anfang. Die Vormonate zeigen folgende Anomalien: Im Januar ist über dem ganzen Nordatlantik und den angrenzenden kontinentalen Gebieten der Druck erhöht, am stärksten über den Britischen Inseln mit über 8 mm. Das Nördliche Eismeer hat dagegen etwas zu tiefen Druck, dessen Zentrum über der Davisstraße liegt. Im Februar ist diese Verteilung ungefähr gleichartig vorhanden. Das positive Zentrum ist mehr nach Westeuropa verschoben, ein zweites negatives liegt über Nordskandinavien. Auch der März (Fig. 31) hat eine ähnliche Verteilung. Das Gebiet positiver Anomalie hat sich noch weiter nördlich ausgedehnt und bedeckt fast den ganzen Nordatlantik bis über Island hinaus, während sich die negative Anomalie in der Davisstraße noch weiter vertieft hat. In allen drei Vormonaten ist bereits eine starke Aktivität des Azorenmaximums zu erkennen. Zu einer vollständigen Verlagerung nach dem Kontinent fehlen jedoch die thermischen Vorbedingungen, wie sie bei der Gruppe 1 und 2 in den meisten Fällen nachgewiesen werden konnten. Im April (Fig. 32) ist der Druck auch über dem nördlichen Teil des Ozeans stark erhöht, so daß nunmehr die Voraussetzungen des 1. Entwicklungsstadium gegeben sind und sich im folgenden Mai ein starkes und beständiges Hochdruckgebiet über Kontinentaleuropa (Nordosteuropa) aufbaut. Auch im Mai ist wiederum der Druck über dem Azorengebiet erhöht. Im Juni ist in Nordosteuropa an Stelle der positiven Anomalie negative getreten, die zungenförmig bis nach den Brit. Inseln reicht, während der Nordatlantik bis nach Grönland hinauf übernormal bleibt, ebenso auch das östliche Mittelmeergebiet. Im sehr trockenen und warmen Juli befindet sich die größte Druckerhöhung über der Nordsee, wiederum in der Verbindungslinie der beiden vormonatlichen übernormalen Gebiete. Von hier aus erstreckt sich zu hoher Druck in breitem Streifen über den Nordatlantik nach Grönland. Bei den Azoren hat sich nunmehr der Druck sehr erniedrigt, da in diesem Monat die größte Verlagerung des Azorenmaximums stattgefunden hat. Die Anomaliengebiete des Juli haben sich im August etwas nordwärts verschoben. Der positive Kern liegt nunmehr über Südskandinavien, der negative westl. der Brit. Inseln. Im September ist eine Umkehr bzw. eine weitere nordöstliche Verlagerung des Anomaliebildes festzustellen. Das Zentrum des übernormalen Drucks ist nach der Barentsee, der negative nach dem Nordmeer verschoben. Im Gebiet der negativen Anomalie des August liegt nunmehr westl. der Brit. Inseln zu hoher Druck. Schließlich haben sich im Oktober die Verhältnisse in Nordosteuropa und auf dem Nordatlantik wieder umgekehrt. Zwischen den beiden vormonatlichen Gebieten positiver Abweichung ist jetzt über dem Nordmeer der Druck erhöht, in Nordosteuropa erniedrigt. Weiterhin fällt ein Gebiet negativer Anomalie mit dem Zentrum über der Biscaya und positiver über SE-Europa auf.

---

[1]) Die Temperaturanomalien des Februar betragen in Paris $+1{,}2^0$, Berlin $+2{,}9^0$, Warschau $+4{,}2^0$, Astrachan $-1{,}6^0$, Kasan $-2{,}9^0$, Gvesvar $+3{,}6^0$, Helsingfors $+5{,}8^0$, Archangelsk $+8{,}4^0$.

Die mittlere Luftdruckverteilung der Monate April/September 1911 (Fig. 45) zeigt wieder einen sehr weit nach Mitteleuropa vorgeschobenen Hochdruckkeil von den Azoren her mit schwacher nördlicher Ausbuchtung der Isobaren über der Nordsee. Neben dem Minimum bei Island ist in der Barentsee ein zweites in gleicher Entwicklung vorhanden. Auf der Anomalienkarte im Mittel dieser Monate (Fig. 46) ist ein breites positives Gebiet vom Atlantik her über die Brit. Inseln nach Mitteleuropa vorgestreckt und eine nur schwache Erniedrigung im Nordmeer und der Barentsee vorhanden. Es ist also im Jahre 1911 eine Erhöhung des Drucks im Norden bzw. Nordwesten, wie in den vorangegangenen Trockenjahren, kaum vorhanden.

1920/21. Die Entwicklung der Druckanomalien, die zur Ausbildung der großen Herbsttrockenheit 1920 führten, wurde bereits bei der Besprechung der Gruppe 2 erläutert. Vom September bis zum November (Fig. 33 und 34) war der Nordatlantik unternormal, während Nordosteuropa, dann Skandinavien und im November Osteuropa stark übernormal waren. Das nordosteuropäische Hochdruckgebiet wurde durch wiederholte Polarausbrüche aufgebaut und verstärkt. Auch nach Beendigung der Trockenperiode im Dezember, der immer noch niederschlagsarm ist, bleibt diese Anomalienverteilung erhalten, sie entspricht ganz dem vorangegangenen November, zeigt aber weiterhin eine starke Erhöhung über Grönland. Grundlegend geändert erscheint das Anomalienbild des feuchten Januar (Fig. 35). Über Nordosteuropa ist jetzt der Druck ganz erheblich zu tief, während von Süden nach den Azoren und Südwesteuropa ein positives Gebiet vordringt. Im Februar (Fig. 36) hat sich die positive Anomalie nordwärts nach dem Nordatlantik und den Brit. Inseln verlagert und erstreckt sich von hier durch Mittel- nach Osteuropa, wo ein weiteres positives Zentrum zu erkennen ist. In den nun folgenden Monaten des Jahres 1921 bleibt die Anomalienverteilung, ungefähr den Gruppenbildern4 entsprechend, erhalten: Quer durch Kontinentaleuropa meist positive Anomalie, deren Zentrum im März (Fig. 37) noch im Südosten und Süden, im April (Fig. 38) und Juni über dem Nordatlantik (westl. der Brit. Inseln), im Juli direkt über dem Festland, im August sehr schwach sowohl bei den Azoren, als im Osten, im September von den Britischen Inseln bis nach dem Schwarzen Meer und im Oktober schließlich über Mittel- und Westeuropa liegt. In allen diesen Monaten ist eine besondere Erhöhung des Drucks im Norden nicht festzustellen, vielmehr ist dort meist ein ausgesprochenes Gebiet negativer Anomalie vorhanden, das im Juni, Juli, September und Oktober über Nordosteuropa, im März über dem gesamten Nördlichen Eismeer liegt. Das europäische Maximum kräftigt sich allein durch Vorstöße des Azorenhochs, während polare Vorstöße in der ganzen Zeit vom Januar bis Oktober nicht erkennbar sind.

Die Erniedrigung des Drucks im Norden geht auch eindeutig aus der von den Monaten Februar bis Oktober 1921 gemittelten Karte (Fig. 48) hervor, während die bedeutendste Erhöhung wiederum über West- und Mitteleuropa vorhanden ist. Im Gegensatz zu den vorher besprochenen Trockenjahren erstreckt sich das Gebiet positiver Anomalie vom Nordatlantik bis über die Gegend des Schwarzen Meeres hinaus. Ebenso zeigt das Bild der Luftdruckverteilung im Mittel dieser Monate (Fig. 47) einen breiten Gürtel hohen Drucks vom Atlantik durch Mitteleuropa nach Osten.

1928/29. Die Sommertrockenheit des Jahres 1928 ist durch den dazwischenliegenden feuchten August nicht einheitlich. Für den trockenen Juli ist im Vormonat Juni wiederum die als 1. Entwicklungsstadium bezeichnete Anomalienverteilung vorhanden. Von Grönland aus erstreckt sich eine Zunge erheblich übernormalen Druckes über Island hinaus gegen Europa vor. Weiterhin ist Süd- und Südosteuropa etwas übernormal. Ein Gebiet unternormalen Druckes erstreckt sich von den Azoren über die Brit. Inseln nach Skandinavien, wo die größte Abweichung vorhanden ist. Im trockenen Juli haben sich die Gebiete positiver Anomalie vereinigt; die größte Druckerhöhung reicht von Westeuropa durch Mitteleuropa nach dem Gebiet des Schwarzen Meeres, wo die schon im Vormonat vorhandene positive Anomalie sich noch verstärkt hat. Der hohe Norden ist dagegen stark unternormal, am meisten über dem Nordmeer. Die Anomalienverteilung des feuchten August (Fig. 39) ähnelt sehr derjenigen des Juni. Die Zentren der negativen Anomalie liegen dieses Mal in Nordwestrußland und auf dem Nordatlantik (westl. der Brit. Inseln). Im trockenen September (Fig. 40) liegt das positive Zentrum über der Nordsee und den Brit. Inseln, das negative im Azorengebiet. Es hat in diesem Monat, wie bereits festgestellt wurde, eine vollständige Verlagerung des Azorenmaximums stattgefunden. Die Entwicklung zum trockenen März 1929 wurde ebenfalls bereits besprochen (vgl. S. 12). Vorstöße des Azorenmaximums führen auf Grund günstiger thermischer Vorbedingungen (vorangegangene Kälteperiode in Mitteleuropa) zur abermaligen vollständigen Verlagerung des Azorenmaximums. Die Anomalienverteilung des Juli 1929, des Vormonats der trockenen Monate August und September, zeigt eine Erhöhung über dem ganzen Nordatlantik, besonders jedoch in der Höhe des 45. Breitengrades und über Südosteuropa (der Gegend des Schwarzen Meeres). Schwache negative Anomalie ist in

Nordosteuropa und im Nördlichen Eismeer vorhanden. Im trockenen August ist gegen den Vormonat nur die Verstärkung des Drucks über Osteuropa bemerkenswert, so daß sich nunmehr ausgesprochene Zungen positiver Anomalie vom Atlantik und von Osten nach Mitteleuropa erstrecken. Die negative Anomalie im Norden (vom Nördl. Eismeer nach dem Nordmeer) ist erhalten geblieben. Im trockenen September haben sich die beiden positiven Gebiete über West- und Mitteleuropa als Zunge vom Atlantik vereinigt; im nördlichen Eismeer hat sich der Druck weiter erniedrigt. Von der Konstruktion einer mehrere Monate umfassenden, gemittelten Karte wurde Abstand genommen, da die Trockenheit der Jahre 1928 und 1929 sich nicht über den ganzen Sommer erstreckte. Die Mittelkarte der beiden Monate August und September 1929 würde etwa der des Jahres 1921 entsprechen.

Als allgemeine Ursachen für die Ausbildung der Trockenwetterlagen in den besonders hervortretenden Trockenjahren können zusammenfassend angegeben werden:

1893: Vorstöße und Verlagerung des Azorenmaximums und Polarvorstöße.

1904: Vorstöße und Verlagerung des Azorenmaximums, auch in den Vormonaten, später Polarvorstöße, wodurch die anders geartete Septembertrockenheit verursacht wird.

1911: Vorstöße und Verlagerung des Azorenmaximums in den Vormonaten. Nach zusätzlicher Einwirkung von Polarvorstößen Ausbildung der Trockenwetterlage, die sich durch Vorstöße und Verlagerung des Azorenmaximums erhält.

1920/21: Herbsttrockenheit 1920 nur Polarvorstöße. 1921, auch in den Vormonaten, nur Vorstöße und Verlagerung des Azorenmaximums.

1928/29: In den Vormonaten Polar- und Azorenhochvorstöße, in den Trockenmonaten nur Vorstöße und Verlagerung des Azorenhochs. Frühjahrstrockenheit 1929 Polar- und Azorenhochvorstöße.

Als Hauptursache für das Auftreten großer, langandauernder Trockenheit in Mitteleuropa ist die besondere Wirksamkeit und Verlagerung des Azorenmaximums festgestellt worden. Den Bedingungen für die Aktivität dieses subtropischen Aktionszentrums nachzugehen, liegt nicht im Rahmen dieser Untersuchung. Die Verlagerung des Azorenmaximums ist nach den Untersuchungen von Exner, Wagner, Defant u. a.[1]) nur ein Glied von Schwankungen der nordatlantischen Zirkulation, die wiederum mit Schwankungen der gesamten atmosphärischen Zirkulation zusammenhängen, für die als Ursache vielfach Schwankungen der Solarkonstante angenommen werden. Nach dem heutigen Stande der meteorologischen Wissenschaft ist jedoch der Nachweis der letzteren Beziehung noch nicht einwandfrei gelungen.

IV. Zusammenfassung.

Für den Aufbau eines die Ausbildung einer Trockenheit in Mitteleuropa bedingenden Hochdruckgebiets kommt in fast allen Fällen die erhöhte Wirksamkeit und Verlagerung des subtropischen Hochdruckgebiets bei den Azoren in Betracht.

Eine vollständige Verlagerung nach Mitteleuropa (Gruppe 1) tritt in den Wintermonaten ein, wenn in diesem Gebiet günstige thermische Vorbedingungen durch eine vorangegangene Kälteperiode geschaffen wurden, die eine starke Erkaltung der Unterlage bewirkte. In den Nicht-Wintermonaten kann die Verlagerung nur dynamisch erklärt werden. Der Aufbau eines Hochdruckgebiets über Nord- oder Osteuropa, der vorwiegend in Herbst- und Wintermonaten erfolgt (Gruppe 2), hat in vielen Fällen ein verstärktes Temperaturgefälle von Mitteleuropa nach dorthin in den Vormonaten zur Voraussetzung. Für die Verstärkung und Beharrungstendenz der Hochdruckgebiete in den Nicht-Sommermonaten wird das gleichzeitige Vorhandensein von Polarvorstößen als wesentlich erkannt. In nur wenigen Fällen erfolgt der Aufbau und die Verstärkung allein durch Vorstöße eines dieser Aktionszentren.

Für die Vormonate dieser Gruppen ergibt sich teilweise eine Übereinstimmung der Anomalien derart, daß einer Erhöhung des Drucks im Bereich des Azorenmaximums gleichfalls eine Erhöhung im Bereich des Polarmaximums gegenübersteht, wobei die Druckgegensätze durch zu tiefen Druck im Bereich des Island-

[1]) F. M. Exner, Über die Zirkulation zwischen Roßbreiten und Pol. Met. Z. 44, S. 46, 1927. — A. Defant, Die Zirkulation der Atmosphäre in gemäßigten Breiten der Erde. Geogr. Ann. 3, S. 209, 1921. — A. Wagner, Untersuchungen der Schwankungen der allgemeinen Zirkulation. Geogr. Ann. 11, S. 33, 1929. — E. Ekhart, Untersuchungen der jährlichen Schwankungen der atmosphärischen Zirkulation. Abh. Pr. Met. Inst. Bd. IX, Nr. 3, 1929.

minimums oder in Nordosteuropa in den meisten Fällen verstärkt werden (1. Entwicklungsstadium). Durch Vereinigung beider Gebiete positiver Anomalie (2. Entwicklungsstadium) und Verlagerung nach Kontinentaleuropa (3. Stadium) bildet sich die Trockenwetterlage aus. Einer vorangegangenen Druckerhöhung über Nordosteuropa im Zusammenhang mit übernormalem Druck im Bereich des Azorenmaximums folgt fast immer die Vereinigung beider positiver Anomaliengebiete unmittelbar über dem Festland, die dann die unmittelbare Ursache einer Trockenwetterlage bildet.

In den besonders behandelten Trockenjahren ist in erster Linie eine erhöhte Wirksamkeit des Azorenhochs vorhanden, die in den Sommermonaten, sowie in den Nicht-Sommermonaten, in denen eine gleichzeitige Wirksamkeit des Polarmaximums fehlt, entweder zur Ausbildung eines Hochdruckkeils nach Mitteleuropa (Gruppe 3), oder eines Hochdruckrückens durch den ganzen Kontinent nach Osteuropa (Gruppe 4) Veranlassung gibt. In den meisten Fällen wird diese Verteilung durch wiederholte Vorstöße des Azorenhochs, ohne zusätzliche Polarvorstöße, aufrechterhalten und gibt ganzen Jahreszeiten das Gepräge. In den Vormonaten dieser Trockenjahreszeiten ist bereits auf dem Nordatlantik im Bereich des Azorenmaximums eine starke Erhöhung des Luftdrucks bei gleichzeitiger Erniedrigung im Gebiet des Islandsminimums vorhanden. Die Verlagerung der positiven Anomalien auf das Festland wird teilweise durch Polarvorstöße, teilweise, so in dem besonders trockenen Jahr 1921, durch wiederholte Vorstöße des Azorenmaximums eingeleitet. Während der Trockenmonate, ausgenommen die Monate des weniger intensiven Trockenjahres 1893, erfolgen nur Azorenhochvorstöße. Gleichzeitig ist eine teilweise bedeutende Erniedrigung des Drucks über Nordosteuropa vorhanden.

Die Trockenperioden in Mitteleuropa treten in den Fällen der Gruppen 1 und 3 besonders im Westen, bei den Gruppen 2 und 4 im ganzen Gebiet mit besonderer Intensität und Ausdauer auf.

Buchdruckerei des Waisenhauses G. m. b. H., Halle (Saale).

Lebenslauf.

Am 3. August 1902 wurde ich, Johannes Albert Julius Grunow, zu Berlin-Pankow als Sohn des Hauptkassenrendanten i. R. Reinhold Grunow und seiner Ehefrau Charlotte, geb. Mucks geboren und im evangelischen Glauben getauft und erzogen. Meine Schulbildung empfing ich auf der Oberrealschule zu Berlin-Pankow, die ich Ostern 1921 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Nach halbjähriger Tätigkeit als Praktikant bei der Maschinenfabrik H. F. Eckert in Berlin-Lichtenberg begann ich zum Wintersemester 1921/22 an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg das Studium des Maschinenbaus, das ich vom Sommersemester 1924 an der Technischen Hochschule zu Danzig fortsetzte. Die akademischen Ferien in den Jahren 1922, 1923 und 1924 benutzte ich zur Erweiterung meiner Fachkenntnisse durch praktische Tätigkeit in den mechanischen Werkstätten und Laboratorien der Osramwerke und dem Technischen Büro der Bayrischen Stickstoffwerke in Berlin. Nach Ablegung der Diplom-Hauptprüfung in der Abteilung für Maschinen- und Elektrotechnik am 15. Juli 1926 verließ ich die Technische Hochschule Danzig mit dem Grad eines Diplom-Ingenieurs.

Seit dem 1. August 1926 bin ich am Preußischen Meteorologischen Institut tätig, und zwar bis zum 15. Juli 1929 in der Instrumenten-Abteilung, später in der Abteilung I (Verwaltung der Stationen höherer Ordnung). Am 25. Juli 1928 verheiratete ich mich mit Dorothea von Elsner, Tochter des Professors und Abteilungsvorstehers i. R. am Preußischen Meteorologischen Institut von Elsner.

Vom Sommersemester 1927 ab widmete ich mich dem Studium an der Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin mit dem Ziel, mich dem Doktorexamen in den Fächern Meteorologie, Philosophie, Physik und Geographie zu unterziehen.

Ich habe die Ehre, zu meinen Lehrern zu zählen in Charlottenburg u. a. die Herren Professoren Grunmach, Hamel, Jolles, Josse, Kurlbaum, E. Meyer, Orlich, Stavenhagen, Weber, Wedding; in Danzig u. a. die Herren Professoren Fischer, Flügel, Föttinger, Henning, Mangold, Planck, Rössler, Roth, F. W. Otto Schulze, Schulze-Pillot, Woernle; in Berlin die Herren Professoren Bartels, von Ficker, Defant, Hettner, Knoch, Köhler, Schmidt, Schur.

Allen meinen hochverehrten Lehrern, insbesondere Herrn Professor Dr. von Ficker spreche ich auch an dieser Stelle meinen Dank aus.

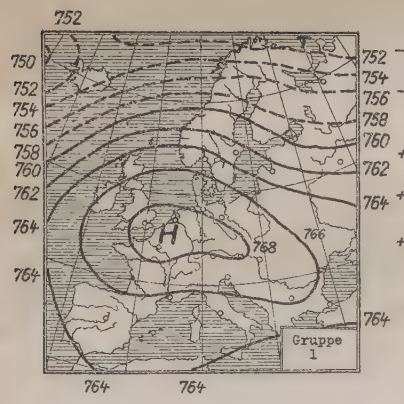

Fig. 1

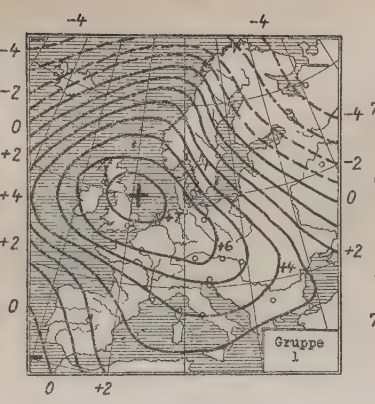

Fig. 2

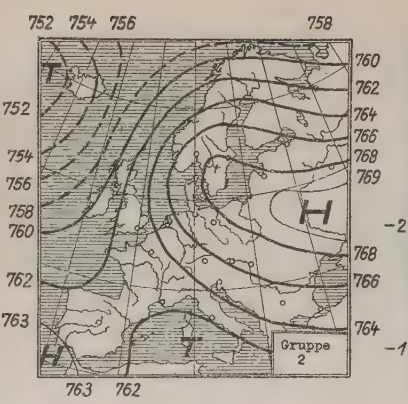

Fig. 3

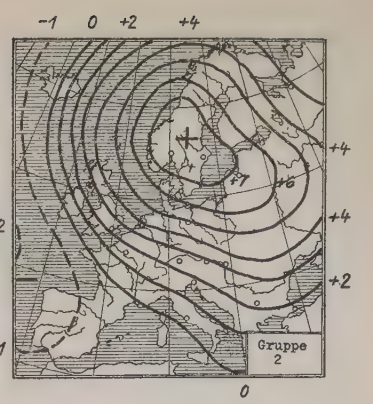

Fig. 4

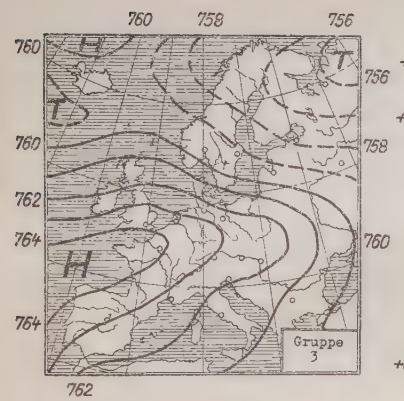

Fig. 5

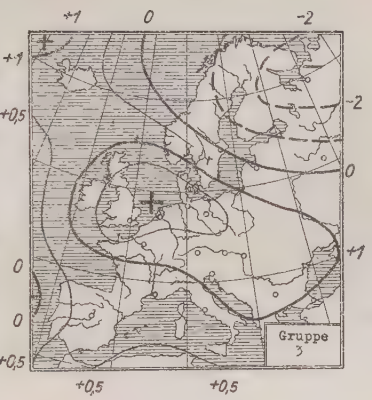

Fig. 6

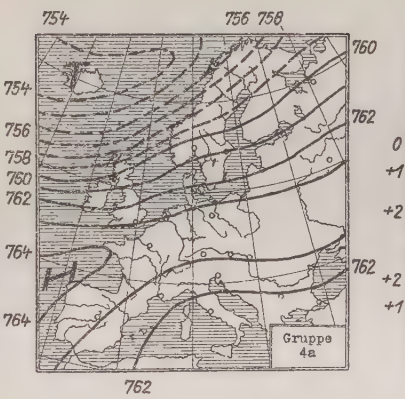

Fig. 7

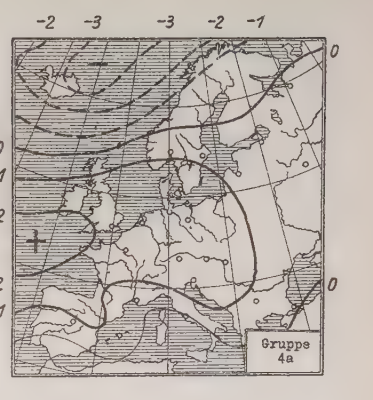

Fig. 8

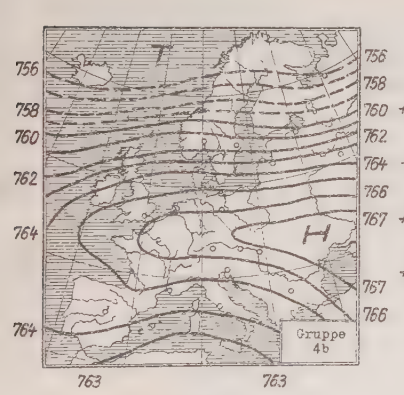

Fig. 9

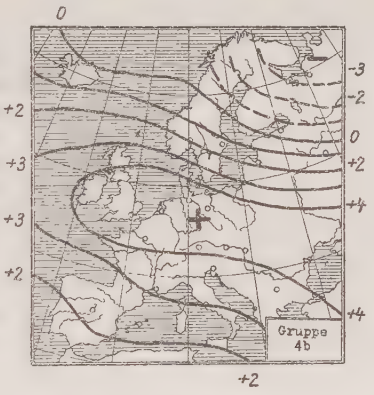

Fig. 10

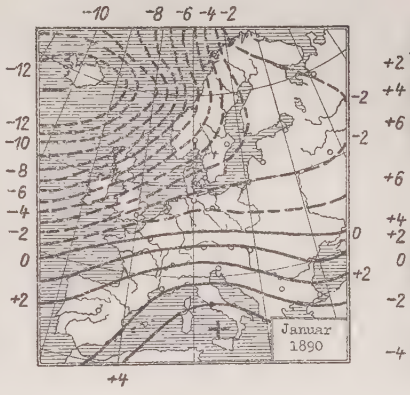

Fig. 11

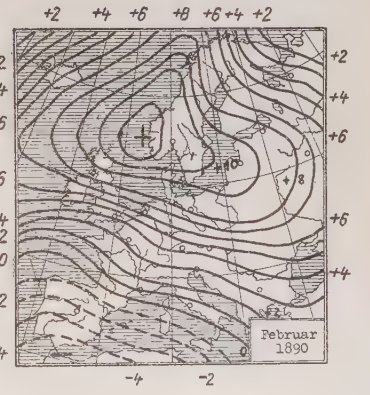

Fig. 12

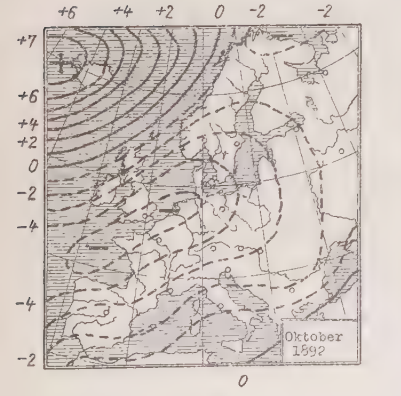

Fig. 13

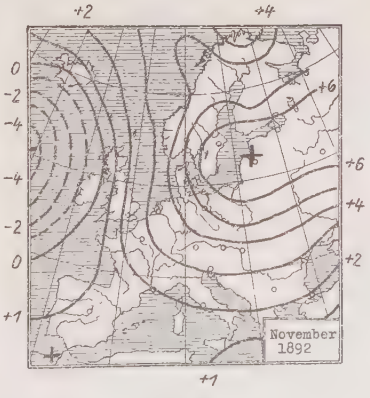

Fig. 14

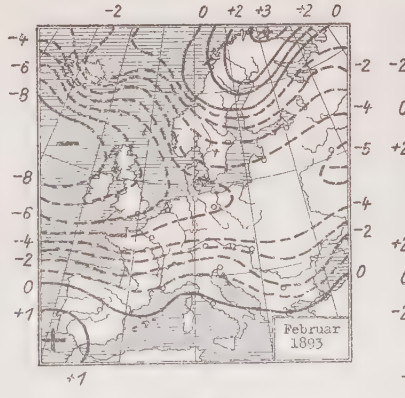

Fig. 15

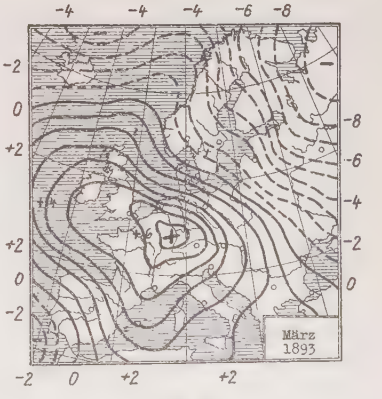

Fig. 16

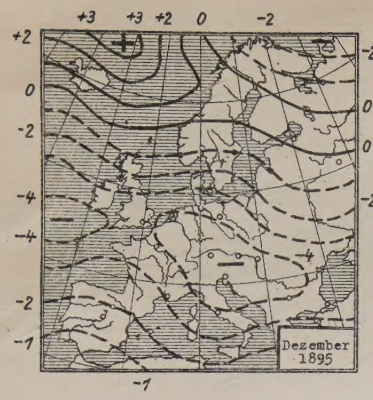

Fig.17

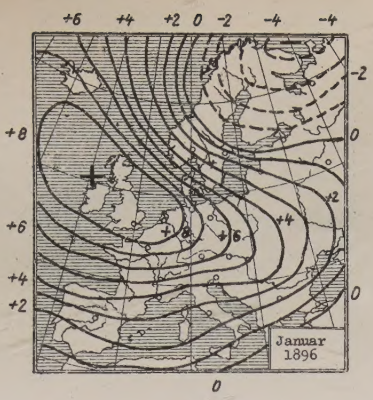

Fig.18

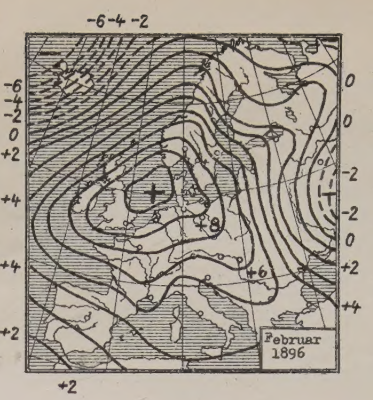

Fig.19

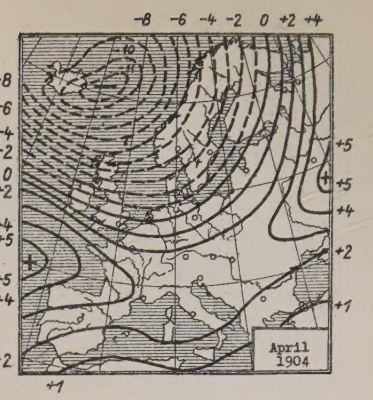

Fig.20

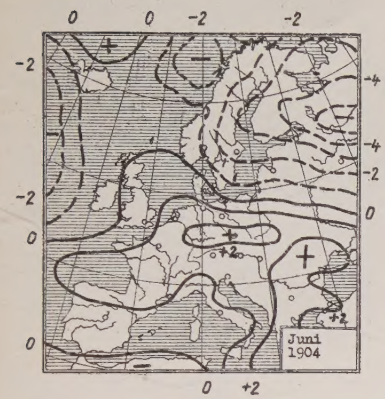

Fig.21

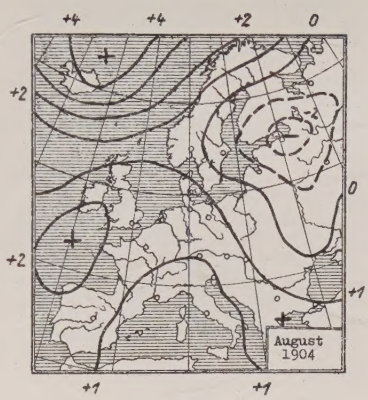

Fig.22

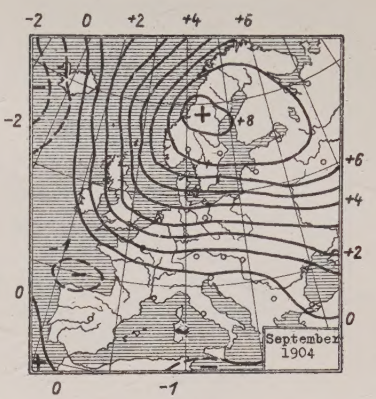

Fig.23

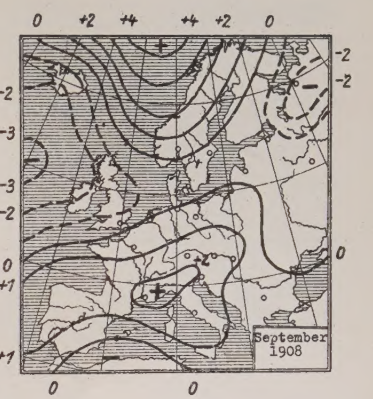

Fig.24

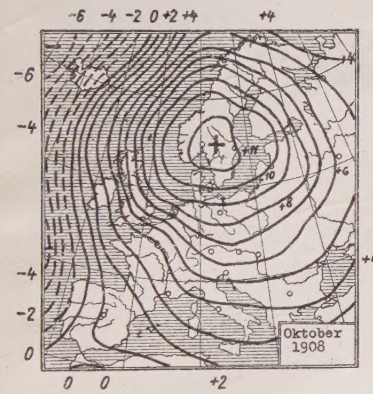

Fig.25

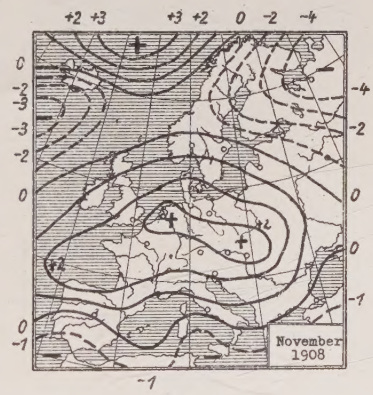

Fig.26

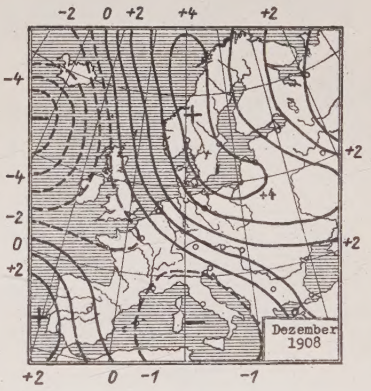

Fig.27

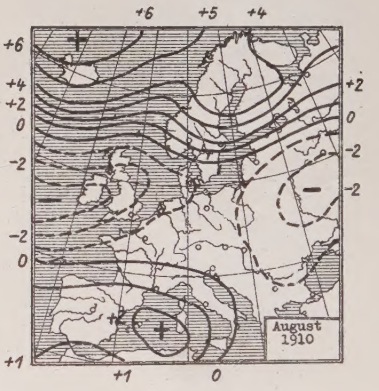

Fig.28

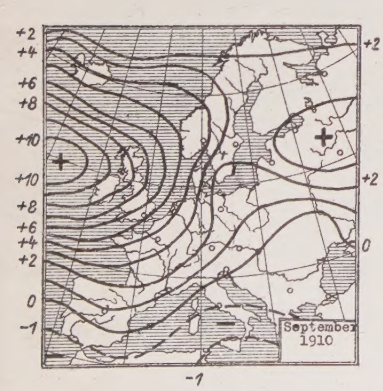

Fig.29

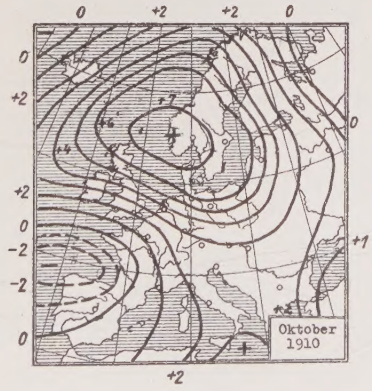

Fig.30

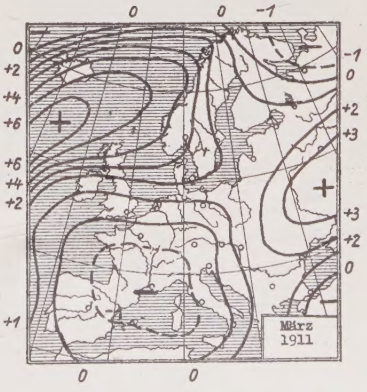

Fig.31

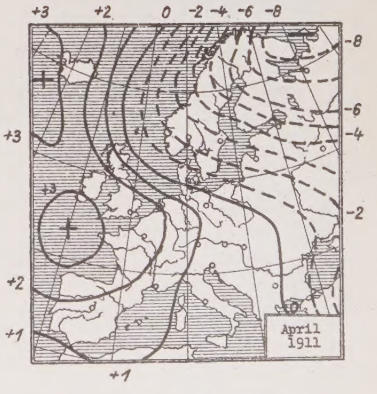

Fig.32

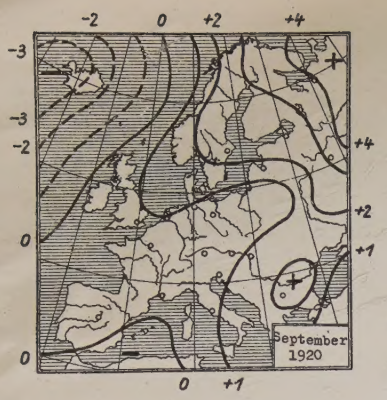

Fig.33

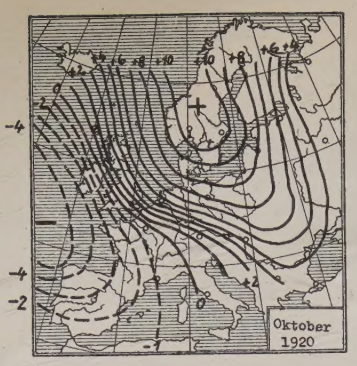

Fig.34

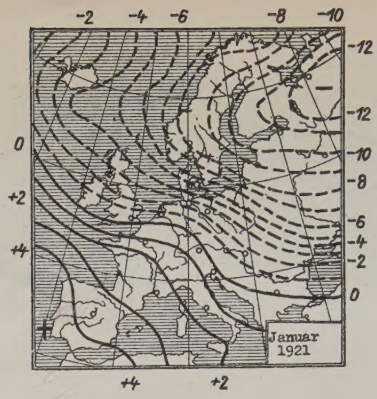

Fig.35

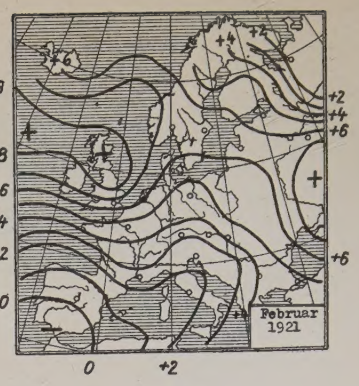

Fig.36

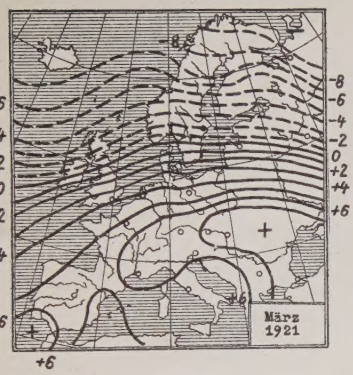

Fig.37

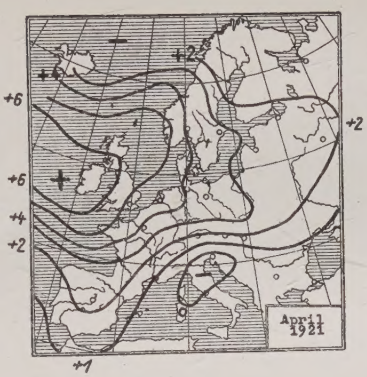

Fig.38

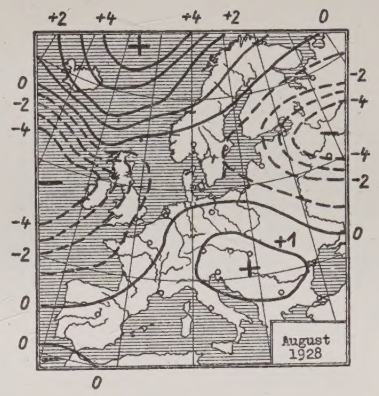

Fig.39

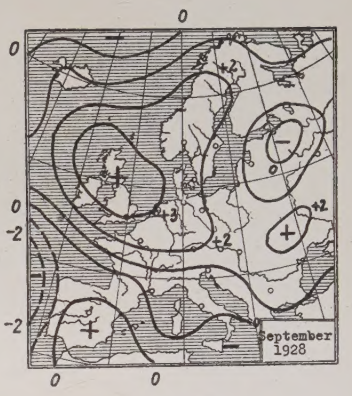

Fig.40

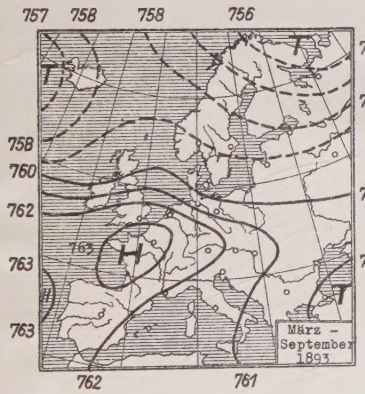

Fig.41

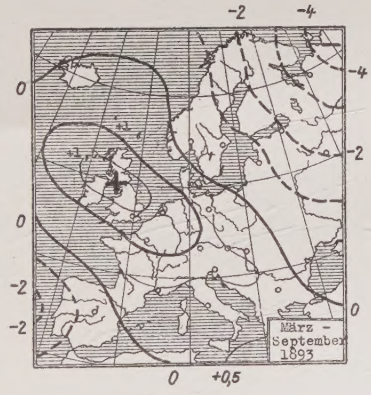

Fig.42

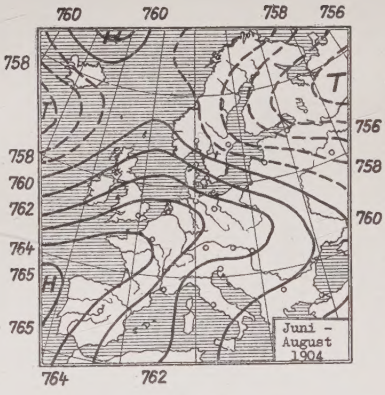

Fig.43

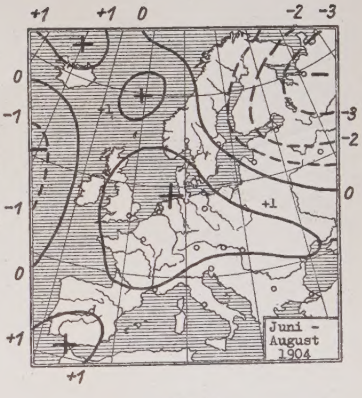

Fig.44

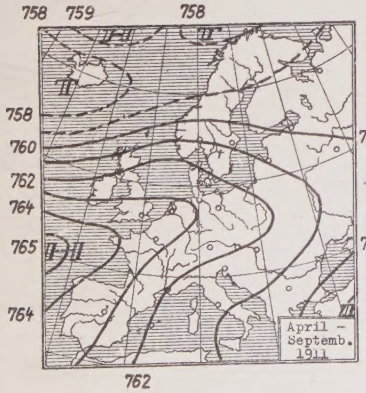

Fig.45

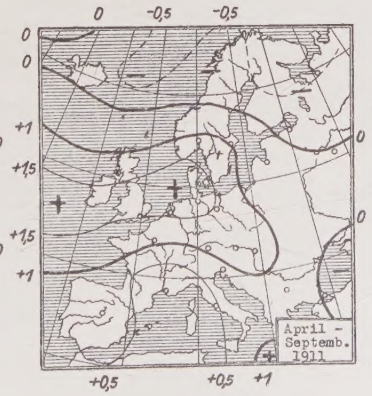

Fig.46

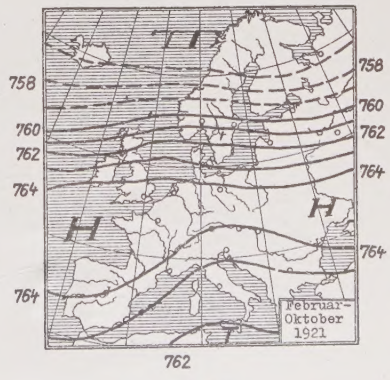

Fig.47

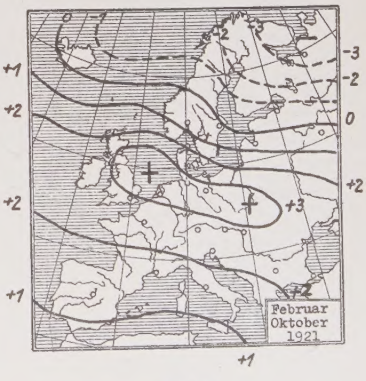

Fig.48

Photolith. v. Bogdan Gisevius, Berlin-W. Bülowstr. 66.